N° D'ORDRE
51

THÈSES

PRÉSENTÉES A LA

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

CHARLES AUFFRET,

PHARMACIEN-CAPITAINE DES TROUPES COLONIALES.

1re Thèse : **Dosage des Vitamines B_1 et B_2 dans l'organisme humain et l'alimentation humaine en Indochine.**

2me Thèse : **Propositions données par la Faculté**

Soutenues le 19 Mai 1940, devant la Commission d'examen

Président : MM. GENEVOIS,

Examinateurs : KASTLER,
ROUSSET.

LONS-LE-SAUNIER
IMPRIMERIE ET LITHOGRAPHIE MAURICE DECLUME

1940

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41536523_0082

N° D'ORDRE

THÈSES

PRÉSENTÉES A LA

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

CHARLES AUFFRET,

PHARMACIEN-CAPITAINE DES TROUPES COLONIALES.

1re Thèse : **Dosage des Vitamines B_1 et B_2 dans l'organisme humain et l'alimentation humaine en Indochine.**

2me Thèse : **Propositions données par la Faculté.**

Soutenues le **1940, devant la Commission d'examen**

Président : MM. GENEVOIS,

Examinateurs : KASTLER, ROUSSET.

LONS-LE-SAUNIER

IMPRIMERIE ET LITHOGRAPHIE MAURICE DECLUME

1940

UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

FACULTÉ DES SCIENCES

MM.

Doyen	MERCIER	Physique générale.
Doyens honoraires.	DUPONT	Professeur à la Faculté des Sciences de Paris.
	CHAINE	Anatomie comparée et Embryogénie.
Professeurs honoraires.	BÉNARD	
	BOUNHIOL	
	DAURE	Recteur de l'Académie de Caen.
	DEVAUX	
	DUPONT	
	GUINCHANT	
	PICART	
	RICHARD	
	CHAINE	
Professeurs	TROUSSET	Mécanique rationnelle.
	MERCIER	Physique générale.
	FEYTAUD	Zoologie et Physiologie animale.
	DAGUIN	Géologie et minéralogie.
	DANGEARD	Botanique.
	GENEVOIS	Physiologie végétale et chimie biologique.
	MILLOUX	Calcul infinitésimal et Analyse supérieure.
	TRUCHET	Chimie organique.
	QUELET	Chimie minérale et Chimie physique.
	BRUS	Chimie.
	BRELOT	Mathématiques générales.
	AVEL	Anatomie comparée et Embryogénie.
	KASTLER	Physique expérimentale.
Maîtres de conférences honoraires	MANVILLE	
	ARRIVAUT	
Maîtres de conférences	GLANGEAUD ...	Minéralogie.
	ROUSSET	Physique.
	DUFRENOY	Botanique.
	WEIL	Zoologie.
Maître de conférence-adjoint ..	DE PUYMALY	
Secrétaire	ARTIGUELONG	

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

A MA MÈRE A MON FILS

IN MEMORIAM

A MA FEMME

A MA FILLE

A MON PÈRE

A MES BEAUX PARENTS

MEIS ET AMICIS.

A Monsieur le Pharmacien Général FINELLE
officier de la légion d'honneur

En hommage respectueux,

A Monsieur le Médecin-Colonel GENEVRAY
chevalier de la légion d'honneur
directeur de l'institut pasteur de hanoï

En témoignage de respectueuse reconnaissance pour ses bienveillants encouragements.

A mes Chefs du Corps de Santé Colonial,

A Monsieur le Pharmacien Lieutenant-Colonel COUSIN
agrégé du service de santé colonial
pharmacien supérieur
professeur a l'école de médecine et de pharmacie de hanoï

En hommage respectueux de reconnaissance.

A Monsieur GUILLERM
inspecteur des services de chimie
des instituts pasteur de l'indochine

En hommage respectueux.

A mon Maître :

Monsieur le Professeur L. GENEVOIS

PROFESSEUR DE CHIMIE BIOLOGIQUE ET DE PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE
A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE BORDEAUX

Hommage de respectueuse admiration et de profonde reconnaissance.

A Mon Jury de Thèse

En hommage respectueux.

Dosage des vitamines B_1 et B_2 dans l'organisme humain et dans l'alimentation humaine en Indochine,

Introduction.

En Extrême-Orient et en particulier dans l'Indochine Française où l'alimentation est en majeure partie à base de riz la maladie par carence la plus répandue est le béri-béri. D'après les statistiques de l'Inspection Générale du Service de Santé au Ministère des Colonies il y aurait eu en 1936 :

10.465 cas de béri-béri en Cochinchine ; 3.238 cas au Cambodge ; 14.852 cas en Annam ; 5.988 cas au Tonkin ; 112 cas au Laos.

Ces chiffres disent assez l'importance des études biochimiques relatives à la carence. Considérant le manque de vitamine B_1 comme le facteur essentiel du béri-béri, nous nous sommes préoccupé de préciser la valeur des carences alimentaires. La réaction du thiochrome, utilisée pour la première fois par JANSEN et ses collaborateurs à Amsterdam en 1937 pour doser la vitamine B_1, nous permettait un dosage spécifique et relativement facile de l'aneurine dans l'alimentation. Nous avons appliqué cette même réaction au dosage de l'aneurine libre dans les tissus de l'homme, dans le lait et l'urine, de manière a établir une sorte de bilan de l'aneurine. Nous avons pu avoir à la Colonie des facilités pour faire ces dosages que l'on n'a point dans la Métropole. Nous nous sommes attaché particulièrement à l'étude détaillée du riz sous ses diverses formes, aliment principal indochinois. Nous avons pu établir ainsi par voie chimique la supériorité du riz étuvé sur le riz poli. Le riz étuvé était préparé depuis longtemps suivant de vieilles recettes chinoises ; sa valeur biologique était connue, et a été confirmée depuis par des expériences

portant sur des centaines de tonnes. Nous avons pu établir la grande valeur alimentaire des graines d'arachide et de sésame, graines qui apportent une quantité remarquablement élevée de vitamine B_1 à l'organisme.

A l'époque (1937) où nous avons commencé ces mesures, les dosages de vitamine B_2 étaient déjà pratiqués dans plusieurs laboratoires, suivant une technique indiquée par Otto Warburg dès 1933, utilisée par Kuhn et ses collaborateurs en 1934, puis par Genevois en 1935. Grâce aux propriétés très spécifiques de cette vitamine, son dosage est relativement facile. Nous avons donc cru utile de doser cette vitamine dans les produits alimentaires, dans les tissus de l'organisme humain d'autre part. Ces dosages confirment ce que l'on savait précédemment de cette vitamine : elle est à faible dose dans les produits végétaux, elle est abondante au contraire dans les tissus animaux. Aucun chiffre n'avait été publié pour les tissus de l'homme ; nous avons comblé cette lacune, et montré qu'il ne paraît pas y avoir de carence en flavine chez l'Annamite jeune ou adulte.

L'ensemble de ce travail fournit des données susceptibles de servir de point de départ à des études modernes sur l'alimentation de l'homme. Les dosages de vitamines vont devenir dans les laboratoires chose aussi courante que les dosages de glucides ou d'acidité. Le défrichement d'une terre nouvelle ne va pas toutefois sans quelques tâtonnements. Nous espérons avoir été sur le chemin qui va du laboratoire de recherches au laboratoire du contrôle pratique et industriel. Puissions-nous avoir fait œuvre utile pour notre grande terre indochinoise.

CHAPITRE I.

Dosage de la vitamine B_1.

Nous ne referons pas ici l'historique de nos connaissances sur la vitamine B_1. On trouvera cet historique dans une monographie récente de M. Joseph Sivadjian (1938), dans une Conférence de M. P. Boulanger (1938), dans un article très documenté de M. le Docteur Duchesnay (1939). Une monographie entière a été consacrée par Cowgill aux besoins en vitamine B_1 de l'homme (1934).

Cette vitamine, qui est une base incolore possédant une fonction alcool, a paru longtemps très difficile à doser par une voie autre qu'une voie biologique. R. Kuhn et H. Vetter ont découvert en 1935 que l'oxydation en milieu alcalin à froid de l'aneurine par le ferricyanure de potassium donne naissance à une substance, le thiochrome, possédant une intense fluorescence bleue, substance qui est soluble dans les solvants des graisses comme l'alcool isobutylique ou le chloroforme. Cette réaction du thiochrome, qui paraît remarquablement spécifique a permis à B. C. P. Jansen, dès 1936, d'élaborer une méthode de dosage. La vitamine B_1 libre est extraite du milieu à doser en milieu légèrement acide ; elle est adsorbée sur une petite quantité de terre à foulon ; cette terre à foulon est éventuellement lavée avec de l'alcool ; ensuite viennent une élution par une solution de soude concentrée, une oxydation par le ferricyanure et une extraction à l'alcool isobutylique. Cette méthode est spécifique par le fait que la terre à foulon, si elle adsorbe dans un milieu biologique pas mal de substances, abandonne en milieu acide à l'alcool des substances neutres et n'abandonne en milieu alcalin que les bases caractérisées. Or, si les milieux biologiques contiennent pas mal d'aminoacides, ils ne contiennent que fort peu de bases libres. L'oxydation par le ferricyanure est une oxydation peu brutale, qui ne peut porter que sur un petit nombre de substances. Enfin, l'extraction par l'alcool isobutylique assure en-

core une garantie de spécificité très grande. Au cas où le milieu à étudier contiendrait des substances fluorescentes en bleu et solubles dans l'alcool isobutylique avant oxydation au ferricyanure, il est toujours possible de l'en débarrasser par un lavage préalable à l'oxydation. KINNERSLEY et PETERS, ont proposé en 1938, une méthode de dosage de la vitamine B_1 par formation d'un dérivé coloré par diazotation. Malheureusement, l'azoréaction qu'ils emploient porte également sur les corps à noyau imidazol, et sur les corps du groupe de la tyrosine. Cette réaction manque par conséquent tout à fait de spécificité. Seules, des techniques spéciales de purification et d'adsorption peuvent la rendre spécifique. Comme la vitamine B_1 est toujours en très petite quantité par rapport aux dérivées de l'imidazol et la tyrosine, cette méthode ne paraît pas très heureuse. Postérieurement à notre travail, MEUNIER et BLANCPAIN ont perfectionné la réaction de KINNERSLEY et PETERS en la combinant avec l'oxydation au ferricyanure. Ils aboutissent à une méthode intéressante, mais compliquée et délicate, puisqu'elle exige des mesures de colorimétrie cinétique, dans des milieux évoluant très rapidement.

Ajoutons pour être complet, que DEVJATNIN (1938), puis WILLSTAEDT et BARANY (1939) ont essayé de perfectionner la méthode à la diazotation sans l'améliorer sensiblement.

Voici la description détaillée de notre méthode :

1° Obtention d'une solution de la vitamine B_1 à doser, par macération de l'aliment pendant 48 heures à 37° dans l'eau acidulée par SO_4H_2 afin d'obtenir un pH final à 4,5-4,6, suivie d'une expression et d'une filtration. Afin d'éviter le développement de microorganismes et par suite une perte de vitamine, nous ajoutons pour 100 cm^3 d'eau acidulée, 10 cm^3 d'alcool à 90° contenant en solution 0,20 g. d'acide salicylique.

Cette méthode d'extraction dérive de celle de SEIDELL, décrite par JANSEN et DONATH, et adoptée par la Conférence Internationale de Londres en Juin 1934 pour l'obtention de l'étalon international de vitamine B_1.

2° Adsorption de la vitamine par agitation avec de la terre à foulon pendant 1 h. 30'. Centrifugation et lavage de l'adsorbat par de l'eau sulfurique à pH : 4,6 puis par de l'alcool éthylique à 96° — séchage à 100°.

3° Oxydation de la vitamine par le ferricyanure de potas-

sium en présence de 3 cm³ d'une solution de soude à 10 p. 100 et 2 cm³ d'alcool méthylique. Il faut 0,02 cm³ de solution de ferricyanure de potassium à 1 p. 1000 par gamma de vitamine B_1. Plusieurs essais d'oxydation sont nécessaires afin de déterminer le volume optimum de solution oxydante à ajouter. Durée d'oxydation : deux minutes. Par une étude systématique de l'action du ferricyanure de potassium sur la vitamine B_1 Jansen a montré qu'en opérant en présence d'alcool méthylique, un fort excès de ferricyanure (20 fois la dose minima nécessaire) ne produisait aucune réduction appréciable de la fluorescence.

4° Extraction du thiochrome par 13 cm³ d'alcool isobutylique. Agitation de cinq minutes. Centrifugation pour séparer les deux couches.

5° Prélèvement de 10 cm³ de la solution alcoolique de thiochrome et comparaison de la fluorescence à celle d'une gamme de thiochrome allant de 30 γ à 0 γ 5, obtenue dans les mêmes conditions d'oxydation et d'extraction à partir de solutions aqueuses titrées de vitamine B_1 — (Karrer et Kubli 1938).

Flavier et Genevois préparent les extraits de vitamine B_1 en utilisant une solution d'acide trichloracétique à 5 p. 100 ou d'acide chlorhydrique décinormal — A froid les extraits sont obtenus en quinze heures. Les extraits par l'acide chlorhydrique sont obtenus en dix minutes à l'ébullition. Ils étudient les jus de fruits directement.

La vitamine adsorbée sur la silice fossile y est oxydée en milieu alcalin en utilisant une solution de ferricyanure de potassium à 1 p. 100. Ils extraient aussitôt par 10 cm³ de chloroforme qui ne présente pas l'inconvénient de l'alcool isobutylique d'être souvent légèrement fluorescent et de nécessiter une distillation.

Après la description de ces différentes méthodes de dosage, nous allons exposer les résultats obtenus en suivant le mode opératoire que nous avons utilisé.

Le riz étant la base de l'alimentation de l'Indochinois en général et du Tonkinois en particulier, nous lui réserverons un chapitre spécial.

CHAPITRE II.

Vitamine B_1 dans le riz.

Une certaine confusion existant dans la terminologie nous estimons utile de donner quelques définitions afin d'indiquer avec précision les produits dérivés du paddy que nous avons étudiés. Nous ne pouvons mieux faire que de les emprunter à deux spécialistes R. Auriol et G. Huet chimistes chefs de Division à l'Office Indochinois du Riz, qui ont rappelé fort à propos ces définitions dans une note récente.

Paddy. — On appelle paddy ou riz en paille, le grain de riz complètement enveloppé dans ses glumelles. Ce grain est le fruit des plantes appartenant à l'espèce Oryza Sativa (Var. utilissima et glutinosa) de la famille des Graminées.

Balles. — On appelle balles, les enveloppes (glumelles) dures et rigides du grain de riz.

L'opération du décorticage a pour but de séparer la balle du grain proprement dit.

Riz cargo. — C'est le produit issu d'un paddy ayant subi l'opération du décorticage et sur lequel ont été séparées les balles, les petites brisures, les particules légères détachées au décorticage et la majeure partie du paddy ayant échappé à l'action des meules. Le riz cargo renferme toujours une petite quantité de paddy dont la tolérance varie suivant les sorties commerciales. En Indochine on admet selon les qualités un pourcentage de 2 à 5 p. 100.

La dénomination du riz cargo vient de ce que au début de l'exportation il était le seul produit à être exporté.

Farine basse de riz cargo ou son. — Issu du décorticage des paddy, ce produit contient un pourcentage élevé de balles de paddy et de fines brisures. A noter que le son contient un grand nombre de germes ou embryons.

A la sortie de la meule le mélange constitué par le paddy décortiqué, brisé ou non (riz cargo), ses balles, le paddy non décortiqué et les particules légères qui se sont détachées au décorticage, est envoyé sur un tamis rectangulaire formé de deux cribles superposés, en tôles perforées à trous ronds. Les particules très fines qui passent à travers la deuxième tôle, constituent les sons ou farines basses du riz cargo.

L'Office Indochinois du riz utilise des tôles perforées dont les trous ont un diamètre de 2,21 mm. Les sons ainsi obtenus présentent la même finesse que les échantillons provenant des rizeries locales.

Riz blanc entier. — Le riz blanc est le riz usiné tel qu'il est obtenu à partir du riz cargo, après passage de celui-ci aux cônes à blanchir. Le degré de blanchiment varie suivant le nombre de passages aux cônes et leur « serrage ». Un taux d'extraction de farine compris entre 7 et 9 p. 100 donne un blanchiment complet.

Le commerce d'exportation indochinois considère comme « grain entier » toute partie du grain dont le volume est supérieur à la moitié de son volume originel. La plupart des pays producteurs de riz ont un régime beaucoup plus sévère. L'Amérique, l'Italie, Madagascar, appellent « grain entier » tout grain dont le volume est égal ou supérieur aux 3/4 du volume originel.

Farines. — La dénomination « farine » appelle ici une remarque, car elle ne désigne pas un produit de mouture. La farine provient du frottement que subit le grain dans les cônes au cours de l'opération du blanchiment, tandis que la définition de farine donnée par M. Arpin et admise par les services officiels est la suivante :

« La dénomination farine sans autre qualificatif désigne exclusivement le produit industriellement pur de la mouture de l'amande du grain de froment nettoyé ».

Il serait souhaitable pour éviter toutes confusions qu'il fut rayé du vocabulaire dans le sens où il est utilisé ici et remplacé par le terme « son ».

Commercialement, on appelle *farine basse de riz blanc ou « issues »*, une qualité provenant lors de l'usinage du riz blanc,

du mélange des farines obtenues aux 1er, 2e, et éventuellement 3e passages aux cônes ».

Ces définitions étant rappelées, donnons maintenant les teneurs en vitamine B_1 de ces différents produits, obtenues par la méthode de dosage décrite. Nous avons d'abord effectué quelques dosages sur les produits isolés que nous nous sommes procurés dans le commerce.

Quand nous parlerons de « riz entier » il s'agira de riz préparé au Laboratoire à partir de paddy dont la balle a été enlevée à la main pour conserver intégralement le péricarpe.

Les résultats sont toujours exprimés en milligrammes ou fractions de milligramme rapportés au kilogramme de produit.

Milligramme de vitamine B_1 par kilogramme.

Riz entier	0,45 mg.	0,40 mg.	0,37 mg.
Riz cargo	0,30 mg.	0,30 mg.	0,25 mg.
Riz blanc entier.....	0,15 mg.	0,10 mg.	0,08 mg.
Riz blanc gluant.....	0,20 mg.	0,20 mg.	

Puis nous nous sommes proposés de suivre l'élimination de la vitamine B_1 au cours de l'usinage du riz. Grâce à l'obligeance de l'Office Indochinois du Riz et de la Société Française des Distilleries d'Indochine nous avons pu nous procurer de façon certaine les éléments nécessaires à la réalisation de notre projet.

Dans les deux premières séries que nous indiquons, le riz après décorticage n'a subi qu'un passage au cône, étant destiné à la fermentation alcoolique. Mais il présente néanmoins un grand intérêt car il est à peu près identique à celui que les indigènes obtiennent au cours du décorticage familial et que W. Aykroyd appelle aux Indes le « home pounded ».

Milligramme de vitamine B_1 par kilogramme.

Riz entier	0,35 mg.	Riz cargo	0,30 mg.
Riz passé au cône..	0,25 mg.	Riz passé au cône..	0,20 mg.
Son	10 mg.	Son	11 mg.
Issues (1 cône).....	8 mg.	Issues (1 cône).....	8 mg.

L'abaissement de la teneur en vitamine B, est déjà notable, il est proportionnel à la quantité de péricarpe enlevé par passage au cône.

Nous avons ensuite étudié un riz de premier choix blan-

chi par passage dans trois cônes. Comme nous l'avons déjà signalé, le riz entier a été obtenu à partir du paddy.

Milligramme de vitamine B_1 par kilogramme.

Riz entier	0,50 mg.	Issues « 1er cône » ...	12 mg.
Riz blanc entier....	0,20 mg.	Issues « 2e cône »	10 mg.
Son	11 mg.	Issues « 3e cône » ...	10 mg.

La teneur en vitamine B_1 du riz blanc final dépend de la teneur du grain de riz entier et du stade auquel a été poussé le blanchiment ou plus exactement du rapport entre le volume du grain de riz blanc obtenu et celui du grain de riz entier originel. La richesse en vitamine B_1 du son est en raison inverse de la proportion de balles qu'il contient.

Ces dosages mettent en évidence l'élimination de la vitamine B_1 au cours du blanchiment du riz.

Jusqu'à ces dernières années l'industrie du riz en Indochine était limitée à la préparation du riz cargo et du riz blanc. Depuis 1935 grâce aux travaux de R. Auriol un nouveau produit a apparu sur le marché indochinois : le riz étuvé ou « parboiled rice » des Indes.

Depuis très longtemps déjà les Indiens vivant dans les environs de Saïgon préparaient avec des ustensiles rudimentaires le riz étuvé nécessaire à leur consommation.

De cette préparation familiale R. Auriol a fait un procédé industriel — grâce à ses travaux une nouvelle industrie du riz est née dans la banlieue de Saïgon. Nous allons exposer sommairement les diverses phases de cette préparation qu'il a mises au point et décrites, et qui sont au nombre de quatre.

1° *Trempage.*

Le paddy débarrassé de toutes ses impuretés par des nettoyeurs — séparateurs mécaniques est mis à tremper dans de grands bacs pendant un temps variant de 15 à 30 heures. En général : 24 heures.

Le niveau de l'eau doit dépasser de quelques centimètres celui des grains. Après le trempage l'eau est évacuée et le paddy est étuvé.

2° *Etuvage à basse pression.*

Cette opération est effectuée dans une sorte de grand autoclave. Le paddy trempé ne devant pas toucher les parois du

cuiseur est placé dans un récipient métallique en tôle perforée de trous ronds de 1,5 mm. à 2 mm. de diamètre.

La vapeur d'eau est distribuée par un serpentin métallique percé de trous et remontant jusqu'aux 3/4 ou 4/5 de la hauteur occupée par les grains.

L'étuvage s'opère entre 1 kg. et 1 kg.,500 au maximum de pression par cm^2, ce qui correspond à une température de 120°-130°. Sa durée varie de 10 à 20 minutes.

Cette opération terminée, le paddy est séché.

3° *Séchage.*

Pour dessécher le paddy étuvé qui contient environ 30 p. 100 d'humidité, l'industrie recourt à des séchoirs mécaniques à courant d'air chaud qui permettent de ramener le taux d'humidité de 12 à 13 p. 100, condition essentielle pour un bon usinage du grain et une parfaite conservation.

4° *Usinage.*

Le paddy séché est décortiqué et blanchi suivant la technique usuelle en utilisant la meule et les cônes.

Les nombreux avantages du riz étuvé par rapport au riz blanc sont, d'après R. Auriol, les suivants :

a) meilleure conservation permettant le stockage
b) résistance plus grande à l'attaque des charançons
c) décorticage plus facile
d) absence presque complète de brisures
e) transparence absolue du grain et absence de « ventres blancs »
f) la plus grande valeur alimentaire
g) goût et arôme plus prononcés.

Quel est le comportement de la vitamine B_1 au cours de la préparation du riz étuvé ? Est-elle détruite, ou est-elle éliminée comme dans l'usinage du riz blanc ?

Utilisant la méthode de dosage biologique W. Aykroyd avait démontré en 1932 que le riz passé à la vapeur conserve la vitamine B_1 lorsqu'on le décortique même quand le péricarpe est entièrement enlevé.

Nous avons dosé la vitamine B_1 dans des riz étuvés du com-

merce et dans des échantillons d'âges divers qui nous ont été aimablement fournis par l'Office Indochinois du Riz.

Milligramme de vitamine B_1 par kilogramme.

Riz étuvé du commerce :

0,35 mg. 0,30 mg. 0,30 mg.

Riz étuvé préparé depuis :

Quatre ans	0,25 mg.	0,30 mg.
Deux ans	0,30 mg.	
Dix mois	0,25 mg.	
Trois mois	0,30 mg.	
Un mois	0,30 mg.	

On constate que ces teneurs sont nettement supérieures à celles des riz entiers blancs rencontrés dans le commerce. En outre, ces dosages permettent d'affirmer qu'au cours du stockage du riz étuvé, la vitamine B_1 se conserve de façon parfaite.

Pour confirmer notre première conclusion et afin de permettre une comparaison plus précise la vitamine B_1 a été dosée dans un riz entier, puis dans le riz étuvé et le riz blanc à la préparation desquels il a servi de point de départ.

Milligramme de vitamine B_1 par kilogramme.

Riz entier	0,40 mg.	Son	0,70 mg.
Riz étuvé	0,30 mg.	Issues « 1er cône » ..	0,50 mg.
Riz entier blanc.....	0,15 mg.	Issues « 2e cône » ..	0,50 mg.
		Issues « 3e cône » ..	0,50 mg.

La richesse relative du riz étuvé en vitamine B_1 apparaît nettement. Sa teneur est égale à 75 p. 100 de la teneur initiale du riz entier tandis que celle du riz blanc n'est que de 37,5 p. 100. En outre on constate un abaissement considérable de la teneur en vitamine B_1 du son et des issues des différents cônes, dont la valeur varie habituellement de 10 à 12 mg. par kilogramme. Les volumes des grains de riz étuvé et de riz blanc étant sensiblement égaux on peut conclure que l'enrichissement du riz étuvé en vitamine B_1 par rapport au riz blanc est dû à une diffusion de cette vitamine vers l'intérieur du grain. La vitamine B_1 étant thermolabile il faut admettre une légère destruction à la température de l'étuvage qui atteint 120-130°, malgré sa courte durée.

Les teneurs en vitamine B_1 des différentes qualités de riz

étant déterminées, un problème se pose, L. Randoin et H. Simonnet ayant démontré expérimentalement en 1923-1924 que le rapport $\frac{\text{vitamine B}}{\text{glucides}}$ ne doit pas descendre au-dessous d'une certaine valeur sinon des troubles éclatent. Par conséquent pour apprécier la richesse réelle d'un aliment en vitamine B_1 et par suite son pouvoir protecteur anti-béribérique ou antinévritique, ce qu'il importe de mettre en évidence ce n'est pas uniquement sa teneur par kilogramme de vitamine B_1, mais aussi le rapport existant entre cette vitamine et la quantité de glucides qui l'accompagne.

Connaissant les teneurs en vitamine B_1 et en glucides du riz, nous allons calculer l'apport de vitamine B_1 pour un kilogramme de glucides. Nous prendrons comme taux moyen de glucides : 75 p. 100. En opérant de même ultérieurement pour les divers autres aliments nous pourrons mieux apprécier leur activité antibéribérique ou antinévritique.

	Milligramme de vitamine B_1 par kilogramme de riz		*Milligramme de vitamine B_1 par kilogr. de glucides*	
Riz entier	0,45	0,40	0,60	0,50
	0,40	0,50	0,50	0,70
	0,350		0,465	
Riz cargo	0,30	0,30	0,40	0,40
	0,25		0,35	
Riz étuvé	0,35	0,30	0,50	0,40
	0,30	0,30	0,40	0,40
	0,30	0,30	0,40	0,40
Riz entier blanc.....	0,15	0,10	0,20	0,10
	0,08	0,15	0,10	0,20
	0,20		0,26	

En moyenne nous avons :

	Milligramme de vitamine B_1 par kilogramme de riz	*Milligramme de vitamine B_1 par kilogr. de glucides*
Riz entier blanc.....	0,14	0,27
Riz étuvé	0,30	0,41
Riz cargo	0,30	0,40
Riz entier	0,40	0,55

La différence entre les apports moyens en vitamine B_1 des diverses qualités de riz apparaît nettement et elle est encore plus accentuée quand il s'agit des apports calculés pour un kilogramme de glucides.

D'après Steep la dose minima quotidienne de vitamine B_1

nécessaire dans un régime pour l'homme est de 0,75 mg. à 1 mg. Au 50e Congrès de la Société Allemande de Pathologie Interne, Schröder de Munich dit que la quantité minima nécessaire de vitamine B_1 pour un adulte est de 0,500 mg. à 0,600 mg. par jour. Cette dose varie vraisemblablement avec la teneur en glucides du régime qui doit en outre être équilibré en ses divers constituants pour permettre une action efficace de la vitamine B_1 sur les produits de digestion des glucides et éviter ainsi l'accumulation de produits toxiques tels que les acides lactique et pyruvique.

Autrefois, quand l'indigène consommait le riz débarrassé au cours du décorticage d'une fraction infime de son péricarpe, le béri-béri était moins fréquent que depuis l'époque où il s'est mis à consommer le riz plus ou moins blanchi. Néanmoins comme le fait remarquer Mme Randoin, le riz est une céréale déjà déséquilibrée à l'origine et l'usinage qu'il subit ne fait qu'accentuer le déséquilibre au point de vue du rapport $\frac{\text{vitamine } B_1}{\text{glucides}}$.

Il serait plus logique de rapporter la quantité minima nécessaire de vitamine B_1 au kilogramme de glucides. Il semblerait que cette quantité soit voisine de 1 mg. pour 1 kg. de glucides soit un rapport égal à : 1×10^{-6}. Il y a lieu évidemment de fournir si possible une quantité de vitamine B_1 nettement supérieure à la quantité précédente. Le Tonkinois en particulier et l'Indochinois en général se trouvant dans l'obligation de consommer quotidiennement une quantité importante de riz variant de 600 à 800 grammes, il y a lieu de choisir la variété de riz qui lui apportera en outre des glucides la plus grande quantité possible de vitamine antibéribérique. Comme il est impossible d'escompter pouvoir leur imposer un riz non décortiqué, une propagande en faveur du riz étuvé s'imposerait. Les teneurs en vitamine B_1 que nous donnons dans les tableaux précédents et les divers avantages déjà signalés par R. Auriol suffisent à justifier cette faveur.

L'apport de vitamine B_1 du riz apparaissant insuffisant un appel à divers autres aliments est nécessaire pour le compléter.

En outre nous attirons l'attention sur la nécessité qui s'impose d'apporter beaucoup de soins à la cuisson du riz : en particulier il faut éviter d'ajouter trop d'eau afin de ne pas se

trouver dans l'obligation d'en rejeter après la cuisson. Cette eau renferme en effet une quantité relativement appréciable de vitamine B_1. Nous y avons trouvé 0,200 mg. de vitamine B_1 par litre.

La composition chimique des aliments étant déjà connue, nous y avons dosé la vitamine B_1 afin de permettre un choix judicieux en vue d'équilibrer parfaitement la ration alimentaire.

CHAPITRE III.

Vitamine B_1 dans les principaux aliments.

La vitamine B_1 a été dosée dans les principaux produits alimentaires : graines, tubercules, légumes, fruits, viandes et poissons. Tous ces produits ont été achetés au marché indigène. Notons que le seul légume vert que le Tonkinois puisse se procurer toute l'année est l'épinard d'eau.

La technique de l'extraction est celle indiquée au chapitre I : macération en milieu faiblement acide. Cette technique n'extrait probablement pas la totalité de la vitamine B_1 lorsqu'il s'agit de graines. Toutefois, ce mode d'extraction doit se rapprocher sensiblement de la vitamine réellement utilisable chez l'homme.

Les résultats des dosages sont rapportés sur les tableaux I à III, en dixièmes de milligramme par kilogramme frais, d'une part ; d'autre part, en dixièmes de milligramme par kilogramme de glucides. Cette dernière façon d'exprimer les résultats permet de mettre en évidence l'apport de vitamine B_1 dû aux végétaux verts ; il met en évidence les déficiences, par exemple dans le manioc sec. Il faut estimer en effet que la dose de 1 mg. de vitamine B_1 libre par kilogramme de glucides est un minimum pour une bonne assimilation de ces glucides. On constate d'après le tableau I, que ce minimum est atteint par les graines d'arachide, de sésame et de soja. Les expériences des auteurs américains Daniels et Loughlin, (1918), sur l'arachide, Daniels et Nichols (1917) sur le soja, ont démontré que ces deux graines et leur farine suffisaient comme seule source de protéine et de vitamine B dans l'alimentation du Rat.

On remarquera l'apport important de B_1 dû à la tomate (tableau II), ce qui confirme la valeur alimentaire bien connue de ce fruit, et la faveur dont il jouit à juste titre dans l'alimentation sous tous les climats. Par contre, les autres

fruits, si l'on met à part le piment, ont des apports en valeur absolue bien faibles en vitamine B_1.

TABLEAU I.

Teneurs en vitamine B_1 libre des principaux aliments végétaux.

	Dixièmes de mg. par kg. frais	Dixièmes de mg. par kg. de glucides
Graines		
Arachide	8—10	40—50
Sésame	20—25	80—90
Soja	4— 5	18—22
Doliques	5— 6	8—10
Haricots germés	10—15	—
Maïs roux	4— 5	6—7,5
Lotus	1— 1,5	—
Tubercules		
Igname pelée	2— 3	12—18
Patate (Ipomaea batatas)	5— 6	18—20
Taro (pelé)	3— 4	21—26
Manioc (pelé, frais)	3— 4	10—12
Manioc (sec)	4— 5	5—7
Racines		
Navet blanc	1,5— 2	18—24
Choux rave	2,5— 3	33—40
Bulbe		
Oignon	4— 5	32—35
Feuilles		
Laitue	3,5— 4	115—130
Brassica juncea	2— 3	100—150
Ipomaea reptans (épinard d'eau)	2— 3	50—75
Chou chinois	3— 3,5	47—55
Chou français	3— 3,5	67—73
Tige		
Canne à sucre	0,3— 0,3	2,5—3,5

Les produits animaux, portés sur le tableau III, sont uniformément très pauvres en vitamine B_1. Ce fait n'est pas très grave, puisque les produits animaux sont très pauvres en glucides, mais empêche de considérer les produits animaux comme susceptibles de complémenter la ration alimentaire au point de vue vitamine B_1. En d'autres termes pour assurer un

TABLEAU II.

Teneurs en vitamine B_1 libre des principaux fruits comestibles.

	1/10 mg. kg. frais	1/10 mg./kg. de glucides
Solanées		
Tomate lisse	6— 7	150—180
Piment (sec)	30—35	
Cucurbitacées		
Concombre	2,5— 3	38— 46
Pastèque	2,5— 3	38— 46
Courge cireuse	5— 6	77— 82
Cucumis Melo (Melon kaky)	3— 4	54— 68
Aurantiacées		
Orange	1,5— 2	14— 16
Mandarine	1—	9— 12
Divers		
Mangue	3— 4	24— 32
Papaye	3— 3,5	22— 25
Jacquier (pulpe)	5— 6	40— 50
Ananas	3— 3,5	16— 19
Goyave	2— 2	12— 14
Banane	0,3— 0,4	9— 10
Pomme cannelle	2— 3	

TABLEAU III.

Teneurs en vitamine B_1 libre des principaux produits d'origine animale.

	Dixièmes de mg. par kg. frais
Viande de bœuf	2,4 —3
— de porc	4 —5
Nuoc Mam, 1re qualité	0,2 —0,2
— — 2e qualité	0,1 —0,1
(1) Poissons : Ca Giec (Sarda Chilensis)	0,15—0,2
Ca Nganh (Pseudo bagrus Virgatus)	0,2 —0,2
Ca Nheo (Parasilurus asotus)	0,2 —0,3
Ca Bo (Pseudobagrus intermedius)	0,2 —0,2
Ca Qua (Ophiocephalus maculatus)	0,1 —0,15

(1) L'identification des poissons a été possible grâce à l'extrême obligeance de M. R. Ph. Dollfus du Muséum d'Histoire Naturelle de Paris.

bon équilibre de vitamines B dans la ration, il faut faire appel uniquement à des produits végétaux.

On remarquera d'autre part, la pauvreté des poissons et des sauces de poisson nommées Nuoc Mam, en vitamine B_1. Ces produits, si répandus dans l'alimentation tonkinoise ne jouent par conséquent pas de rôle utile au point de vue de la vitamine B.

CHAPITRE IV.

Vitamine B_1 dans l'organisme du Tonkinois.

Dosage dans les tissus, le lait et l'urine.

a) *Dans les tissus.*

La méthode de dosage était la même que pour les aliments ; les organes étaient au préalable finement divisés. Une macération plus longue, allant jusqu'à 6 jours dans un milieu plus acide (N/10) a donné des chiffres du même ordre. Cette méthode ne donne que la vitamine B_1 libre ; une partie importante de la vitamine B_1 se trouve sous forme de cocarboxylase, c'est-à-dire d'ester pyrophosphorique. Ce n'est que postérieurement à nos recherches que Westenbrink et Goudsmit (1938) dans un mémoire qui ne nous a été communiqué qu'en 1939, ont donné une méthode permettant de doser la teneur en cocarboxylase des tissus. La cocarboxylase s'oxyde en un dérivé pyrophosphorique du thiochrome, par le ferricyanure, mais ce produit d'oxydation n'est pas soluble en milieu alcalin dans l'alcool isobutylique. La cocarboxylase échappe par conséquent complètement au dosage suivant la première méthode de Jansen tel que nous l'avons pratiqué. Chez le rat, Westenbrink et Goudsmit trouvent de 6 à 18 dixièmes de mg. de B_1 libre par kilogramme de foie, de 70 à 130 dixièmes de mg. de cocarboxylase ; dans le muscle, ils trouvent de 1 à 5 dixièmes de mg. d'aneurine, et de 15 à 60 dixièmes de mg. de cocarboxylase. Par contre, dans le Lapin, ils trouvent 4 à 8 de B_1, 20 à 30 de cocarboxylase, chez le Pigeon de 5 à 15 de B_1, de 50 à 60 de cocarboxylase, toujours dans le foie.

Les chiffres que nous avons trouvés, qui sont portés sur le tableau IV, concordent très bien avec ceux de Westenbrink et Goudsmit pour le foie et le muscle. Ces auteurs donnent pour le rein de Pigeon de 1 à 2 dixièmes de mg. de B_1, et de 20 dixièmes de mg. de cocarboxylase, par contre pour le Rat,

5 de B_1 et 100 de cocarboxylase. Ces chiffres encadrent encore très bien les nôtres.

Par contre, ces auteurs n'ont fait aucun dosage sur des glandes, et nos chiffres sur les surrénales, le thymus, le pancréas et la rate sont nouveaux dans la littérature, non seulement pour l'homme, mais encore pour les vertébrés.

Tous ces chiffres ont été déterminés sur des sujets en bon état physique, décédés rapidement : les dosages ont été effectués dans le minimum de temps après le décès. Il s'agit donc de sujets chez qui aucune carence en B_1 n'était visible.

Ces chiffres démontrent un fait qui n'avait pas encore été signalé et qui nous paraît fort important : la teneur en vitamine B_1 des tissus est pratiquement indépendante de l'âge du sujet, et cela pour toute la vie. La formation de l'enfant au cours de la gestation exige donc un apport important de B_1 Elle permet d'expliquer les besoins plus importants en B_1 manifestés au cours de la grossesse, et les accidents de béribéri après l'accouchement que l'on observe parfois.

Dans le sang humain total, Meiklejohn, utilisant le dosage biologique de Schopfer, par le champignon mucoriné Phycomyces nitens, indique de 0,7 à 1,2 dixième de mg. de B_1 par litre de sang. Dans le liquide céphalo-rachidien Sinclair signale des teneurs plus faibles, de 0 à 0,1 dixième de mg. Ces teneurs augmenteraient dans les cas pathologiques, par la présence des leucocytes.

TABLEAU IV.

Teneur en vitamine B_1 libre des principaux organes de l'homme 1/10 de mg. par kg. frais.

	Naissance	20 jours	1 mois	6 mois	10 ans	54 ans
Foie	6	5	4	3,8	5	3,6
Cœur	3	2,5	2,5	2,5	2,5	2,0
Rein	2,5	1,5	2	2,9	2,5	1,5
Surrénales	2,5	1,3	2,5	2,8	2,5	1,0
Poumon	1,5	1	1		1,5	
Muscles de la cuisse	1,8	1	1,5			
Muscles pectoraux					1,5	1,2
Cerveau	1,3	1,5	—			
Thymus	4	6,5	3,2		—	
Pancréas	—	3,3	3,5	3,0	3,0	2,0
Rate	4	—	2,0	2,0	2,0	2,0
Thyroïde	—	3	—	—	—	—

b) *Dans le lait de femme.*

Nous avons dosé la vitamine B_1 dans le lait de femme, de quatre à huit jours après l'accouchement. Il faut considérer que ces femmes avaient pendant leur séjour à la maternité une alimentation très nettement supérieure à leur alimentation habituelle. Les prélèvements ont été effectués le matin.

Lorsque l'on veut doser la vitamine B_1 par la méthode de JANSEN déjà décrite : adsorption sur terre à foulon et oxydation par le ferricyanure de potassium, on se heurte à un premier obstacle : l'élimination des protides du lait. Contrairement au lait de vache une élimination correcte de la caséine est impossible en utilisant l'acide trichloracétique.

W. NEUWEILER a surmonté la difficulté en effectuant une digestion de la caséine par la pepsine. Le lait est préalablement écrémé par centrifugation prolongée.

Après centrifugation il est acidifié à pH : 3,5 par de l'acide chlorhydrique, et porté pendant huit minutes au bain-marie à 60-70°. Ensuite le lait refroidi est additionné de quatre grammes environ de pepsine par 100 cm^3 et abandonné 12 à 16 heures à l'étuve à 37°. La prise d'essai dépend du volume de lait. L'auteur précise la marque de pepsine utilisée. Cette indication est utile, car toutes les pepsines n'ont pas la même activité et il faut parfois augmenter cette dose et prolonger de 2 à 4 heures la durée d'étuvage. Le liquide est filtré et étendu à trois fois son volume initial par de l'eau distillée, puis agité pendant 1 heure 30' environ en présence de terre à foulon. L'adsorbat est traité comme nous l'avons indiqué. Plusieurs essais d'oxydation avec des volumes différents de la solution de ferricyanure de potassium à 1 p. 1.000 sont nécessaires. Le thiochrome est extrait par l'alcool isobutylique et l'extractum comparé à une gamme.

Sur 15 laits de femme nous avons trouvé par cette méthode :

7 fois des traces de vitamines B_1 (moins de 0,050 mg. p. 1.000)
3 fois : 0,05 mg. p. 1.000
2 fois : 0,06 mg. p. 1.000
1 fois : 0,07 mg. p. 1.000
2 fois : 0,10 mg. p. 1.000

L'insuffisance des prises ne nous a parfois pas permis d'apprécier les teneurs au-dessous de 0,050 mg. par litre.

Quoiqu'il en soit, comme NEUWEILLER nous constatons la pauvreté du lait de femme en vitamine B_1. Cet auteur a trouvé des teneurs variant depuis des traces jusqu'à 0,130 mg. par litre. Il nous a été impossible de suivre dans le temps la variation de la teneur en vitamine B_1 dans le lait d'une même femme.

Comment peut-on expliquer dans ces conditions la rareté de l'hypoavitamose ou de l'avitaminose chez le nourrisson, consommant un aliment particulièrement riche en lactose ? Mme RANDOIN et LECOQ ont mis en évidence le rôle primordial de l'équilibre alimentaire dans l'utilisation du lactose. Mais cet équilibre réalisé, une certaine quantité de vitamine B_1 est nécessaire. Or la quantité de vitamine B_1 fournie au nourrisson est très faible par rapport à celle de lactose.

Il faut donc admettre que dans le lait de femme, aliment naturel parfaitement équilibré, l'action de la vitamine B_1 est maxima. En outre il est aussi possible que la forme sous laquelle se trouve le lactose dans le lait de femme favorise cette action. Les travaux de POLONOVSKI et LESPAGNOL qui ont abouti à l'isolement du lait de femme du gynolactose et de l'allolactose montrent que le problème est compliqué et permettent l'hypohèse précédente. De plus il ne faut pas oublier que l'enfant naît avec une réserve assez importante de vitamine antibéribérique qui peut être suffisante pour intervenir dans le métabolisme du lactose pendant tout le temps où le lait est son unique aliment. Le faible apport quotidien du lait peut suffir aux besoins de renouvellement ou de remplacement de cette vitamine qui jouant un rôle identique à celui d'un catalyseur dans des conditions optima d'action dure plus longtemps car elle ne paraît pas être « empoisonnée » comme cela semble se passer au cours du déséquilibre alimentaire. Etant donné que la vitamine B_1 se montre active en très petite quantité il est difficile d'admettre qu'elle joue un rôle autre que celui d'un catalyseur. A dose active elle ne peut intervenir par apport d'énergie provenant de la combustion de sa molécule.

D'après BESSAN et REICHELT la flore bactérienne du côlon (en particulier B. bifidus) suppléerait aux besoins en vitamine B_1 du nourrisson en synthétisant cette vitamine qui serait résorbée par le foie. Et les troubles apparaîtraient, selon GUGGISBERY, sous l'influence d'une altération de la flore intesti-

nale ou d'une carence de certaines substances nécessaires à la synthèse. Ces troubles se produisent dans des conditions très identiques à celles déjà rencontrées dans certains cas de polynévrite et créées expérimentalement par Lecoq par addition de bacilles lactiques à la ration alimentaire.

Neuweiller a prouvé que l'injection ou l'ingestion de vitamine B_1 augmentait la teneur du lait de femme mais de façon minime par rapport à la quantité administrée.

La teneur en vitamine B_1 du lait de vache est nettement supérieure à celle du lait de femme. Pour en effectuer le dosage il faut éliminer les protides.

Neuweiller met le lait écrémé par centrifugation à l'étuve à 37° pendant une demi-heure, et l'additionne de lab-ferment. Ensuite il l'acidifie comme le lait de femme en le portant à 60-70°. Puis après refroidissement il lui ajoute de la pepsine et le place à l'étuve à 37° pendant une nuit. Il est de nouveau centrifugé, et le liquide clair obtenu est traité comme celui provenant de la digestion pepsique du lait de femme.

En opérant dans ces conditions Neuweiller a trouvé dans le lait de vache des teneurs en vitamine B_1 variant de 0,240 mg. à 0,570 mg. p. 1.000.

N'ayant pu suivre cette technique, nous avons déféqué le lait en suivant la méthode classique qui utilise l'acide trichloracétique.

A 10 cm^3 de lait de vache écrémé dilué par 10 cm^3 d'eau distillée on ajoute 5 cm^3 d'une solution d'acide trichloracétique à 50 p. 100 et agite modérément pour mélanger les liquides. On filtre et lave le coagulum avec de l'eau distillée contenant dans 50 cm^3, 1 cm^3 d'acide trichloracétique à 50 p. 100. Cette eau acide est employée par affusions successives jusqu'à obtention d'un volume final de 50 cm^3. La vitamine B_1 est extraite de cette solution et oxydée par le ferricyanure de potassium à 1 p. 1.000 comme précédemment.

Certains auteurs estiment que la vitamine B_1 est partiellement adsorbée par le coagulum.

Par ce procédé nous avons trouvé dans des laits frais locaux par litre :

0,50 mg. — 0,45 mg. — 0,40 mg. — 0,40 mg. — 0,35 mg. — 0,30 mg. — 0,30 mg.

Au Tonkin, la production de lait frais est si faible, qu'il

ne peut être considéré comme un aliment d'usage courant même pour les enfants.

Ces dosages permettent de mettre en évidence la grande différence existant entre les teneurs en vitamine B_1 du lait de femme et du lait de vache. Ces deux laits sont pour le nouveau-né des aliments complets naturellement équilibrés. Le lait de femme est plus riche en lactose que le lait de vache, mais moins riche en vitamine B_1. Il semble donc comme nous l'avons déjà indiqué que la parfaite assimilation par l'enfant du lactose du lait de la mère ne puisse être attribuée qu'à un état différent de celui du lactose de lait de vache.

En admettant ce qui est vraisemblable, qu'à côté de la vitamine B_1 libre que nous dosons, existe la co-carboxylase, on peut supposer que les mêmes écarts subsisteront entre les quantités de co-carboxylase.

Comme le fait remarquer Mme Randoin le lait étant parfaitement équilibré en ses divers constituants il faut éviter de déséquilibrer la ration du nourrisson par adjonction de glucides sans apport d'une quantité équivalente de vitamine B_1.

Au Tonkin il est possible de constater cette erreur chaque jour. Les enfants sont nourris au sein jusqu'à l'âge de deux ans et parfois plus tard. Entre les repas de lait ils consomment en quantité importante, même surprenante, du riz plus ou moins blanc. Il est indubitable que dès son jeune âge le Tonkinois est exposé au béribéri qui doit se manifester sous des formes plus ou moins frustes, formes qui peuvent disparaître en vieillissant quand la ration alimentaire devient plus variée et par le fait même plus riche en vitamine B_1.

Un régime riche en vitamine B_1 s'impose pour la femme allaitant. Il faut en effet remplacer la quantité variable de vitamine B_1 éliminée quotidiennement, et il y a intérêt à rendre le lait aussi riche que possible en ce facteur.

c) *Dans l'urine.*

H. Westenbrink et J. Goudsmit ont préconisé la technique suivante pour doser la vitamine B_1 dans l'urine :

L'urine est amenée à pH : 3 par addition d'acide chlorhydrique. L'indicateur utilisé est le rouge congo qui doit devenir légèrement bleu. La vitamine B_1 est extraite par de la franconite K. L. L'adsorbat est lavé avec HCl N/500 et de

l'alcool à 96° et la vitamine B_1 oxydée par le ferricyanure de potassium comme nous l'avons déjà décrit.

Pour l'extraction de la vitamine B_1 nous avons employé la terre à foulon et la prise d'essai était de 100 cm^3 d'urine.

Ces auteurs signalent que ce dosage est rendu difficile par la présence d'autres substances fluorescentes adsorbables, et par des substances qui inhibent la fluorescence du thiochrome.

A la colonie la substance fluorescente couramment et abondamment rencontrée est l'urobiline. En examinant aux ultraviolets l'alcool isobutylique ayant servi à l'extraction du thiochrome on observe dans certains cas une fluorescence verte masquant complètement la fluorescence bleue caractéristique. Pour éviter cet inconvénient nous n'avons pris que des sujets présentant une élimination normale d'urobiline. Néanmoins nous nous sommes heurté à d'autres obstacles. En effet la terre à foulon adsorbe aussi des urochromes que les lavages à l'eau acide et à l'alcool éthylique n'éliminent pas et qui sont élués en milieu alcalin par l'alcool isobutylique : le dosage est impossible.

Nous avons dosé la vitamine B_1 dans l'urine de 24 heures de dix adultes de 25 à 30 ans et nous avons trouvé des teneurs variant de 0,015 mg. à 0,030 mg. par litre. Chez trois enfants de 5 à 6 ans dont les parents se trouvent dans le groupe précédent nous avons trouvé pour l'un 0,015 mg. et pour les deux autres 0,020 mg. par litre. La quantité d'urine émise par les adultes étaient voisines de un litre par 24 heures et pour les enfants elle oscillait de 0,400 l. à 0,500 l. Chez huit femmes enceintes à quelques jours de l'accouchement nous avons trouvé des quantités de vitamine B_1 variant de traces à 0,020 mg. par litre. Les quantités d'urine émises oscillant de 0,800 l. à 1,250 l., la quantité maxima de vitamine B_1 éliminée est de 0,025 mg. par 24 heures.

On constate donc que les quantités de vitamine B_1 éliminées quotidiennement tant par l'individu normal que par la femme enceinte sont faibles. Chez cette dernière cette quantité peut se réduire à des traces.

H. Westenbrink et J. Goudsmit ont établi qu'en Europe les sujets normaux excrètent de 0,070 mg. à 0,300 mg. de vitamine B_1 par 24 heures. Cherchant à établir l'influence du régime sur cette élimination ils ont trouvé chez dix hommes

soumis à un régime très riche une élimination moyenne de 0,230 mg. par 24 heures. Dans les mêmes conditions les femmes n'éliminent que 0,120 mg. et quand elles sont enceintes l'excrétion urinaire quotidienne de vitamine B_1 diminue considérablement de 0 à 0,080 mg. par 24 heures.

La comparaison de tous ces chiffres met davantage en évidence la faiblesse de l'élimination urinaire quotidienne de vitamine antibéribérique par le Tonkinois normal.

Westenbrink et Goudsmit ont constaté qu'après injection ou ingestion de 3 mg. d'aneurine on ne retrouve dans l'urine de 24 heures que 15 p. 100 de cette quantité. Il faut donc admettre que l'organisme fixe momentanément ou détruit une partie de la vitamine B_1.

Le tableau suivant dû aux mêmes auteurs met en évidence que l'élimination de la vitamine B_1 plus forte le jour que la nuit dépend de la quantité absorbée et qu'après injection ou ingestion d'une quantité importante de cette vitamine l'élimination augmente considérablement.

TABLEAU V.

Régime	Excrétion en γ		
	Diurne	Nocturne	Totale par 24 h.
Normal	40	30	70
Sans B_1 — 1er jour	50	10	60
2e jour	40	10	50
3e jour	30	10	40
Normal — 3 × 1 mg. aneurine			
1er jour	60	190	250
2e jour	260	250	510

CHAPITRE V.

Vitamine B_1 de la ration alimentaire quotidienne.

La quantité de vitamine B_1 contenue dans la ration alimentaire ne pourra être déterminée avec une certaine exactitude que pour une ration bien déterminée. Pour la population pauvre dont la ration varie chaque jour suivant ses possibilités, il ne sera possible que d'en donner un ordre de grandeur.

Examinons tour à tour les rations alimentaires dont nous avons indiqué le détail et calculons l'apport moyen en vitamine B_1 en prenant pour chaque constituant la moyenne des teneurs trouvées en vitamine.

Pour permettre un examen complet nous calculerons les apports de vitamine B_1 selon la qualité du riz entrant dans la ration et la nature de la viande remplacée parfois par du poisson.

Le repas habituel du Tonkinois aisé se compose aux repas de midi et du soir du riz, de légumes cuits à l'eau ou sautés à la graisse, de poissons ou de viande et de divers condiments. Il n'en est pas de même pour le paysan qui est pauvre. A l'époque où il peut travailler : labour, repiquage et récolte il se nourrit le matin de 250 g. de riz décortiqué à l'indigène, quelques légumes cuits ou crus, un peu de viande de porc ou de buffle, un peu de poisson frais ou sec avec du nuoc-mam. A midi il n'absorbe que 100 g. de riz avec des arachides, du fromage de soja ou des graines de sésame. Le repas du soir est identique à celui du matin. En dehors de la période de travail il est sous-alimenté. Le matin il ne prend que 100 à 200 g. de riz ou quelques patates, du riz grillé. Le repas de midi est plus copieux mais pas très varié : toujours du riz, avec un peu de maïs ou de patate, une petite quantité de légumes, rarement de la viande ou du poisson. Le soir il mange un peu de riz avec des patates ou du manioc, quelques légumes quand il y en a.

En somme le paysan pauvre qui constitue la majeure partie de la population campagnarde ne mange que du riz plus ou moins assaisonné. A ce sujet, les quelques remarques qui suivent extraites d'un rapport de M. l'Inspecteur Général de l'Hygiène et de la Santé Publiques en 1938 sont édifiantes :

« Des renseignements recueillis auprès des habitants et des notables ou de constatations il faut retenir que :

La nourriture, sans viande, ni poisson, ni nuoc-mam, d'un homme (soit alors riz, patates, maïs en bouillie, en patée ou grillé), revient à 6 ou 7 sous par jour.

La quantité de riz produite au mâu dans des terrains moyens est telle qu'il faut par habitant, vivant uniquement des produits du sol, 0,25 à 0,30 mâu de rizière pour se procurer la ration de féculent nécessaire à son entretien ou son équivalent en espèces.

Dans les villages aisés parcourus, on trouve sur les marchés de la viande, du poisson sec, des crevettes séchées, des crabes, du fromage de soja, des doliques, dont la vente se fait couramment.

Dans les villages pauvres par contre, les 4/5 de la population ne font qu'un repas composé uniquement de riz ou de maïs, l'indigène ne consommant qu'exceptionnellement, une à deux fois par an, de la viande.

La pêche qui pourrait venir en aide au nhà-quê pour améliorer sa ration alimentaire s'effectue uniquement dans les rizières où vivent de petits et rares poissons et quelques crabes, la pêche en rivière étant réservée à la « population flottante ».

Les arbres fruitiers sont trop peu nombreux dans les agglomérations pauvres.

La sous-alimentation est générale dans les villages pauvres dont les enfants sont visiblement souffreteux et misérables.

Au contraire dans les villages plus aisés, la population enfantine donne une impression de santé favorable.

Le travail de la rizière, sur des étendues de terrain aussi limitées que celles dont les villages et habitants sont propriétaires, ne nourrit pas le nhà-quê.

Là où la culture maraîchère ou fruitière peut être exploitée, une aisance relative s'installe aussi.

Le problème de l'alimentation prime tous les autres. Sa so-

lution est à la base de toutes les autres entreprises sanitaires et les prépare ».

Le Gouvernement Général et le Gouvernement Local s'efforcent de le résoudre et il faut rendre hommage à leurs louables efforts poursuivis malgré de très grosses difficultés.

En 1933 la ration alimentaire du soldat a été ainsi fixée :

Annam — Tonkin		Cochinchine — Cambodge	
Riz	750 g.	Riz	700 g.
Viande de bœuf	300 g.	Viande de bœuf	300 g.
ou viande de porc	240 g.	ou viande de porc	240 g.
ou poisson frais	400 g.	ou poisson frais	400 g.
Sel	24 g.	ou mixte :	
Thé	5 g.	Porc	120 g.
		Poisson frais	200 g.
		Sel	24 g.
		Thé	5 g.

La valeur calorifique moyenne d'une telle ration est de 3.000 à 3.100 calories. Une prime spéciale journalière est allouée à chaque homme pour l'achat de légumes verts et de condiments. La valeur énergétique et plastique est satisfaisante.

Dans les établissements pénitentiaires la ration est la suivante :

Riz sec	700 g.
Poisson frais	250 g.
ou poisson sec	30 g.
ou porc	60 g.
Légumes verts	120 g.
Nuoc-mam	20 g.
Graisse de porc	4 g.
Sel	25 g.
Thé	5 g.

La valeur énergétique de cette ration varie de 2.660 à 2.770 calories.

Dans les hôpitaux des différents pays de l'Indochine Française la ration journalière des indigents est sensiblement la même :

Riz	0,550 k.
Viande de porc	0,140 k.
ou viande de bœuf	0,140 k.
ou Volaille	0,140 k.
ou Saucisses fraîches	0,100 k.
au Saucisses chinoises	0,050 k.
Viande de porc pour bouillon	0,020 k.
Poisson frais	0,150 k.
ou Poisson sec	0,090 k.

Poisson frais pour bouillon et soupe du petit déjeuner	0,040 k.
Légumes	0,300 k.
Banane	1 banane
Gâteau	1 gâteau
Nuoc-mam (12 g. N par litre)	0,020 l.
Graisse de porc	0,005 k.
Condiments	0,050 k.
Sel	0,025 k.
Thé	0,010 k.

Cette ration fournie en moyenne 2.600 calories par jour.

Dans un établissement scolaire de Hanoï la ration alimentaire est la suivante :

TABLEAU VI.

		Protides	Lipides	Glucides
	g.			
Riz ordinaire	700	64,8	4,8	600
Riz gluant	100			
Viande (porc, bœuf)	200	40	22	2
Poisson	75	17,3	4,3	—
Fruits	100	0,5	—	23
Légumes divers	440	13,2	1	44
Nuoc-mam	20	2,16	—	—
Huile de table	2	—	2	—
Sel	20	—	—	—
Thé	4	—	—	—

Ration du soldat en Annam. Tonkin.

Nous considèrons un apport de 550 g. de légumes contenant en moyenne 0,350 mg. de vitamine B_1 par kilogramme.

Pour calculer la teneur des différentes rations en glucides nous avons utilisé la composition centésimale des différents aliments d'après AUTRET, RANDOIN, RANGANATHAN, SUNDARARAJAN, SWAMINATHAN.

Milligramme de vitamine B_1 dans la ration.

	avec viande de bœuf	avec viande de porc	avec poisson
	—	—	—
Ration avec riz grossièrement décortiqué	0,48	0,51	0,41
Ration avec riz blanc	0,37	0,40	0,29
Ration avec riz étuvé	0,50	0,53	0,43

Les légumes variant selon la saison nous considèrerons un apport moyen de 10 p. 100 de glucides.

Mg. de vitamine B_1 rapporté au kg. de glucides.

	avec viande de bœuf	avec viande de porc	avec poisson
	—	—	—
Ration avec riz grossièrement décortiqué	0,78	0,82	0,66
Ration avec riz blanc	0,60	0,64	0,48
Ration avec riz étuvé	0,82	0,86	0,70

Ration du soldat en Cochinchine. Cambodge.

Milligramme de vitamine B_1 dans la ration.

	avec viande de bœuf	avec viande de porc	avec viande de porc et poisson	avec poisson
	—	—	—	—
Ration avec riz grossièrement décortiqué	0,47	0,49	0,44	0,39
Ration avec riz blanc	0,36	0,39	0,34	0,29
Ration avec riz étuvé	0,49	0,51	0,47	0,41

Mg. de vitamine B_1 rapporté au kg. de glucides.

	avec viande de bœuf	avec viande de porc	avec viande de porc et poisson	avec poisson
	—	—	—	—
Ration avec riz grossièrement décortiqué	0,81	0,85	0,77	0,68
Ration avec riz blanc	0,63	0,67	0,59	0,50
Ration avec riz étuvé	0,84	0,94	0,81	0,71

On voit que dans ces rations la dose de vitamine B_1 est comprise entre 0,78 mg. et 0,94 mg. par kilogramme de glucides quand le riz consommé est du riz grossièrement décortiqué ou du riz étuvé : elle est inférieure à 0,750 mg. quand il s'agit de riz blanc. Certainement dans la pratique cette dose est légèrement supérieure à celle que nous avons calculée grâce à l'apport dû aux fruits consommés suivant la saison et qui ne figurent pas dans la ration. Néanmoins il semble que la quantité de vitamine B_1 de ces rations soit très voisine de la quantité minima nécessaire. Notre hypothèse se trouve confirmée par l'état sanitaire satisfaisant des rationnaires, mais aussi par l'éclosion de très rares cas de béribéri le plus sou-

vent frustres et dûs aux causes les plus diverses dès qu'elles sont susceptibles de rompre tant soit peu l'équilibre alimentaire ou l'équilibre biochimique de l'organisme. Ne trouverait-on pas là la possibilité d'expliquer l'apparition de ces cas de béribéri que NORMET a qualifié de « paradoxaux » ?

Ration des établissements pénitentiaires :

Milligramme de vitamine B_1 dans la ration.

	avec viande de porc	avec poisson
Ration avec riz grossièrement décortiqué	0,26	0,24
Ration avec riz blanc	0,16	0,14
Ration avec riz étuvé	0,28	0,26

Milligramme de vitamine B_1 par kg. de glucides.

	avec viande de porc	avec poisson
Ration avec riz grossièrement décortiqué	0,50	0,46
Ration avec riz blanc	0,30	0,26
Ration avec riz étuvé	0,54	0,50

Le poisson comme dans les rations précédentes est un agent d'équilibre par ses protides.

Cette ration est nettement carencée en vitamine B_1.

Ration des établissements hospitaliers.

Milligramme de vitamine B_1 dans la ration.

	avec viande de porc	avec viande de bœuf
Ration avec riz grossièrement décortiqué	0,33	0,31
Ration avec riz blanc	0,25	0,22
Ration avec riz étuvé	0,35	0,32

Milligramme de vitamine B_1 par kg. de glucides.

	avec viande de porc	avec viande de bœuf
Ration avec riz grossièrement décortiqué	0,81	0,75
Ration avec riz blanc	0,61	0,55
Ration avec riz étuvé	0,85	0,79

Ration d'un établissement scolaire.

Les calculs sont effectués en prenant 0,250 mg. par kilogramme comme teneur moyenne des fruits en vitamine B_1 et 0,190 mg. pour le riz gluant.

Milligramme de vitamine B_1 dans la ration.

	avec viande de porc	avec viande de bœuf
	—	—
Ration avec riz grossièrement décortiqué...	0,48	0,45
Ration avec riz blanc.....	0,38	0,34
Ration avec riz étuvé.....	0,50	0,46

Milligramme de vitamine B_1 par kg. de glucides.

	avec viande de porc	avec viande de bœuf
	—	—
Ration avec riz grossièrement décortiqué..	0,75	0,69
Ration avec riz blanc.....	0,59	0,53
Ration avec riz étuvé.....	0,78	0,72

Cette ration dont la teneur en vitamine B_1 est inférieure à la précédente paraît satisfaisante quand le riz consommé n'est pas du riz blanc surdécortiqué. En pratique d'ailleurs il semble qu'il en soit ainsi.

Avant de tirer des conclusions générales, nous examinerons sous le même rapport la quantité de vitamine B_1 contenue dans des rations utilisées dans d'autres pays d'Extrême-Orient et qui se sont avérées pratiquement efficaces contre l'apparition du béribéri.

En Chine on considère comme minimums les régimes suivants :

TABLEAU VII.

	Adultes	Enfants de 15 kgs (3 à 5 ans)	Enfants de 30 kgs (8 à 10 ans)	Femmes enceintes 50 kgs	Femmes allaitantes 50 kgs
Aliments protecteurs					
Légumes à feuille verte.....	500	300	400	500	500
Produits du soja (farine par ex.)	60				
Tubercules (Patate, taro)...	400	200	300	400	400
Viande, poisson (porc).....		+	+	+	100
Aliments complémentaires					
Céréales (Riz, blé, maïs) ...	500	220	350	500	500
Légumes (autres que soja)..					50
Huiles	+	+	+	+	+

(+ = certaine quantité de viande consommée à l'occasion — Prenons 50 g. par jour de moyenne).

TABLEAU VIII.

Milligramme de vitamine B_1 dans la ration.

	Adultes	Enfants de 15 kgs	Enfants de 30 kgs	Femmes enceintes 50 kgs	Femmes allaitantes 50 kgs
Ration avec riz grossièrement décortiqué . .	0,50	0,27	0,38	0,50	0,54
Ration avec riz blanc . . .	0,42	0,23	0,33	0,43	0,47
Ration avec riz étuvé . .	0,51	0,27	0,39	0,51	0,55
Ration avec maïs	0,58	0,30	0,44	0,58	0,62

TABLEAU IX.

Milligramme de vitamine B_1 par kg. de glucides.

	Adultes	Enfants de 15 kgs	Enfants de 30 kgs	Femmes enceintes 50 kgs	Femmes allaitantes 50 kgs
Ration avec riz grossièrement décortiqué . . .	1	1,22	1,11	1,04	1,11
Ration avec riz blanc . . .	0,85	1,07	0,96	0,88	0,96
Ration avec riz étuvé . .	1,03	1,25	1,14	1,07	1,14
Ration avec maïs	1,28	1,52	1,41	1,33	1 ,42

Ce tableau comparé aux tableaux identiques établis pour les rations précédemment étudiées montrent qu'il est possible et facile d'améliorer le rapport $\frac{\text{vitamine } B_1}{\text{glucides}}$ d'une ration en y introduisant des légumes verts et en empruntant une partie des glucides aux tubercules.

Dans l'Inde Aykroyd estime que les besoins quotidiens de l'adulte en vitamine B_1 s'élèvent à 300 U.I., soit 0,600 mg. à 0,900 mg. (U.I. = 2 γ ou 3 γ).

Pour obtenir cette quantité il estime qu'il suffit de consommer 124 g. de céréales non décortiquées, 186 g. de légumes verts et autres, 60 à 90 grammes de légumineuses.

La quantité de vitamine B_1 ainsi obtenue sera suffisante et même si les 9/10^e de la ration sont constitués par du riz, le

béribéri ne s'ensuivra pas obligatoirement si le riz est grossièrement décortiqué (riz pilé à la maison).

Il donne dans ces conditions la composition suivante pour une ration bien équilibrée.

Protéines	73 g.	Calcium	1,02 g.
Graisses	74 g.	Phosphore	1,47 g.
Glucides	409 g.	Vitamine B_1	plus de 400 U.I.
Calories	2590 g.		

En Indochine les céréales consommées sont au nombre de deux : le riz et le maïs :

Seul ce dernier est utilisé sans être décortiqué. Calculons la quantité de vitamine B_1 existant dans une telle ration par kg. de glucides. Nous trouvons un chiffre voisin de 0,600 mg. Il sera facile d'accroître la proportion de vitamine B_1 en augmentant la quantité de légumes verts, en donnant une partie des glucides sous forme de tubercules.

Conclusions.

Après examen de ces diverses rations il semble que la dose de vitamine B_1 indispensable pour éviter les accidents béribériques doive être comprise entre 0,750 mg. et 1 mg. par kilogramme de glucides. Adoptons la dose de 1 mg.

Il apparaît que la quantité de vitamine B_1 contenue dans la ration quotidienne de la population pauvre, en majeure partie constituée de glucides est insuffisante. En effet cette partie de la population ne peut s'offrir, comme nous l'avons signalé, les légumes et la viande indispensables pour établir l'équilibre entre les éléments essentiels de leur ration et pour la pourvoir en quantité suffisante de vitamine B_1. Elle se trouve dans les conditions les plus favorables à l'éclosion du béribéri : déséquilibre alimentaire et apport insuffisant de vitamine B_1.

Dans les classes sociales aisées le béribéri est rare, car elles peuvent se procurer les aliments protecteurs et d'équilibre. S'il éclate parfois, il est imputable à des erreurs de diététique.

De toute façon la quantité de vitamine B_1 ingérée chaque jour semble être même pour les favorisés à la limite de la dose minima nécessaire. En effet l'observation montre que de nombreux sujets peuvent vivre longtemps en état de carence sans accident. Mais il suffit, comme l'indiquent Thiroux et

Mouriquand, d'un facteur de révélation qui mette en lumière le déséquilibre existant généralement alimentaire et vitaminique. Fabry a signalé qu'une opération, un accouchement peuvent jouer ce rôle. Les doses normales élevées d'acide lactique que nous avons signalées avec Cousin, les faibles quantités de vitamine B_1 éliminées par l'urine, ne sont-elles pas un indice particulier du déséquilibre $\frac{\text{vitamine } B_1}{\text{glucides}}$?

A première vue, le remède qui s'impose est une modification du régime en réduisant la quantité de glucides absorbés chaque jour. Comme l'a écrit Mme Randoin : « Il semble qu'à un certain climat, à un certain terrain correspondent divers produits alimentaires particulièrement bien adaptés à l'organisme des individus qui vivent sur ce terrain. C'est une grande erreur de changer, dans une région donnée, le régime traditionnel. Celui-ci ne peut être modifié que légèrement, en vue de l'amener peu à peu vers un équilibre tout à fait satisfaisant ».

Le riz constituant l'élément de base de la ration, une amélioration certaine aura été apportée quand la quantité de riz choisie sera la plus riche possible en vitamine B_1. Le choix idéal porterait sur le riz entier, simplement débarrassé de sa balle. Mais pratiquement il est impossible qu'il en soit ainsi. Or nous avons démontré que plus le décorticage et le blanchiment du riz sont poussés moins il est riche en vitamine B_1. L'observation et l'expérience l'avaient déjà mis en évidence. La Conférence Intergouvernementale des Pays d'Orient sur l'Hygiène Rurale tenue à Bandoeng (Java) au mois d'août 1937 avait attiré l'attention des Gouvernements sur les dangers présentés par le décorticage du riz. Nous reproduisons ici le paragraphe 6 des recommandations générales de son rapport : « La Conférence souligne le fait que le degré de décorticage du riz présente une importance vitale au point de vue du problème de l'alimentation dans tout l'Orient. Dans beaucoup de pays, les classes les plus pauvres ne consomment que de faibles quantités d'aliments autres que le riz, et, pour des raisons économiques, il est très difficile d'augmenter la quantité d'aliments complémentaires du régime ; en pareil cas, la valeur nutritive du principal aliment, qui dépend du degré de décorticage, prend une importance très grande. La Conférence recommande que seul du riz partiellement décor-

tiqué soit fourni par les établissements de l'Etat. Il y aurait lieu de développer les efforts tentés en vue de répandre l'emploi de ce riz au moyen de l'éducation et de la propagande. La Conférence déplore la tendance croissante qui se manifeste parmi les populations urbaines et rurales en Orient, à consommer du riz surdécortiqué. Elle recommande avec insistance aux gouvernements de procéder à une enquête très complète sur les aspects alimentaires, commerciaux, économiques et psychologiques du problème, en faisant plus particulièrement porter leur attention, d'une part sur la possibilité d'enrayer l'accroissement du nombre des moulins à riz mécaniques dans les régions rurales, en vue de maintenir l'habitude de la consommation du riz décortiqué au pilon, d'autre part sur les moyens susceptibles de permettre aux acheteurs éventuels de se procurer partout et facilement du riz partiellement décortiqué ».

La réalisation de ce vœu paraît difficile sinon impossible car elle se heurte à de grandes difficultés. L'industrie du riz s'étant développée considérablement en vue de l'exportation, surtout en Cochinchine et en Annam, l'indigène trouve qu'il est plus facile d'acheter du riz prêt à cuire, d'aspect plus appétissant, ce que lui évite en outre le pilonnage, opération très fatigante. La fréquence du béribéri dans chaque pays de l'Union Indochinoise semble en relation étroite avec le développement de l'industrie du décorticage mécanique. En effet le Tonkin qui est le pays le plus peuplé de l'Union et où cette industrie est actuellement la moins développée, a d'après les statistiques déjà indiquées un nombre de béribériques très inférieur à celui de la Cochinchine et de l'Annam.

Les dosages de vitamine B_1 que nous avons effectués sur les différentes variétés de riz trouvées dans le commerce ont mis en évidence la richesse en cette vitamine du riz étuvé (parboiled rice).

Il semble qu'il sera plus facile de lutter contre le béribéri en généralisant l'emploi du riz étuvé qu'en essayant de limiter le décorticage du riz. Le riz étuvé légèrement jaune, devient parfaitement blanc à la cuisson. Il présente le grand avantage de conserver longtemps toutes ses qualités. Il n'en est pas de même du riz partiellement décortiqué qui rougit rapidement et dont les matières grasses rancissent.

Le riz étuvé est de plus en plus utilisé dans l'Armée, en

remplacement du riz incomplètement décortiqué, où une expérience de consommation faite sur une grande échelle s'est révélée très satisfaisante.

Comme en dehors des collectivités contrôlées telles que les écoles, l'armée, les hôpitaux il est impossible de donner des normes alimentaires, nous devons nous contenter de formuler quelques recommandations générales valables pour tous les mangeurs de riz. Le riz aliment riche en glucides étant naturellement carencé en vitamine B_1, un apport complémentaire de cette vitamine s'impose. Il sera possible en introduisant dans la ration en quantité suffisante de la viande, des légumes, des fruits judicieusement choisis. Le poisson ne devra être considéré que comme une bonne source de protéines. Ce choix devra être réalisé en tenant compte de la quantité de vitamine B_1 par kg. brut et par kg. de glucides. Une amélioration certaine consisterait pour des raisons déjà indiquées à substituer à une partie du riz des tubercules fournissant une quantité équivalente de glucides. L'arachide, les graines de sésame, mériteraient une place permanente dans la ration. Riches en vitamine B_1 et en matières grasses elles y constitueraient un appoint important en ces deux éléments plutôt déficients en général.

Après s'être efforcé de constituer une ration bien équilibrée en ses éléments essentiels et contenant une quantité de vitamine B_1 satisfaisante, il faut éviter d'éliminer cette vitamine par des erreurs culinaires. Par exemple nous avons déjà signalé l'importance (0,200 mg. par litre) de la quantité de vitamine B_1 dissoute dans l'eau de cuisson du riz que l'on rejette. C'est là une grave erreur et qui doit l'être d'autant plus que la quantité de riz à cuire est plus grande. Cette erreur est incluse dans des recommandations officielles pour la cuisson du riz destiné à une collectivité. Il nous paraît intéressant de signaler le modus operandi conseillé :

« Mettre l'eau dans la marmite, la faire bouillir, y verser à ce moment le riz préalablement lavé et égoutté. Couvrir la marmite, faire bouillir durant 20 minutes. *Vider ensuite l'eau restant dans la marmite* etc... ».

Il y a là une perte importante de vitamine B_1 qu'il est possible de récupérer en utilisant cette eau de cuisson de riz pour la préparation des diverses soupes consommées chaque jour.

Les femmes enceintes et allaitantes ont des besoins nette-

ment supérieurs en vitamine B_1. Ils s'expliquent facilement par la cession importante de vitamine B_1 de la mère au fœtus et ensuite par l'élimination par le lait de cette vitamine, élimination proportionnelle à la quantité ingérée comme l'a démontré NEUWEILER. Pour l'enfant il y a intérêt à ce que cette élimination soit aussi grande que possible : il en sera donc de même pour l'ingestion de vitamine B_1 par la mère.

Mais en pratique le problème est plus compliqué, car pour des raisons économiques : toute la population ne peut profiter des bienfaits d'une ration suffisante en aliments complémentaires. Des efforts considérables sont faits dans ce sens par le développement intensif des cultures vivrières. Chaque année leur extension s'accroît et leur variété se multiplie. Nul doute que dans ce pays tous les efforts du gouvernement sont guidés par « le souci de la santé publique, qui, comme l'a dit DISRAELI, est le premier devoir de l'homme d'état ».

Nous apportons notre modeste contribution à l'amélioration de la santé publique en essayant d'apporter un élément utile à la lutte contre le béribéri.

CHAPITRE VI.

Dosage de la vitamine B_2.

Après le dosage de la vitamine B_1 qui joue un rôle capital dans le métabolisme des glucides nous allons doser la vitamine B_2 qui est la vitamine d'utilisation des glucides et la vitamine de croissance.

Ce dosage peut être effectué soit par une méthode biologique soit par une méthode chimique.

Méthode biologique.

Pour déterminer la richesse en vitamine B_2 d'un produit, les chercheurs utilisent comme régimes dépourvus de cette vitamine des régimes dérivant de celui de Sherman et Bourquin plus ou moins modifié, à base de caséine, amidon, graisse de beurre et sels minéraux. L. Randoin, A. Raffy, Aguirrezabala, ont adopté un régime de composition suivante :

Amidon : 68 ; caséine : 17 ; graisse de beurre : 9 ; huile de foie de morue : 1 ; mélange de sels d'Osborne et Mendel : 4.

La caséine et la graisse de beurre sont débarrassées des traces de lactoflavine qu'elles contiennent par traitement à la franconite.

L'animal de choix utilisé est le jeune rat blanc de 40 grammes.

Les résultats du dosage par la méthode biologique sont généralement exprimés en unités Sherman-Bourquin. Etant donné un produit quelconque, seule source de vitamine B_2 dans une ration, la quantité de ce produit qui ajouté chaque jour permet à un jeune rat de gagner 3 grammes par semaine pendant au moins cinq semaines, correspond à une unité Sherman-Bourquin. Par exemple, s'il faut chaque jour 2 grammes d'un aliment essayé, 100 grammes de cet aliment correspondent à 50 unités Sherman-Bourquin.

Méthodes chimiques.

CHARITE et KHAUSTOV prennent une certaine quantité du produit à titrer et qu'ils divisent et lavent à l'eau jusqu'à obtention d'un liquide incolore. Ils extraient ensuite pendant 36 à 48 heures par de l'alcool méthylique dilué. Après centrifugation les autres pigments solubles en milieu alcoolique sont éliminés par lavage au chloroforme. Le dosage colorimétrique est ensuite effectué par comparaison avec une solution de bichromate de potassium, sachant que 0,1 g. de ce sel par centimètre cube correspond à 2 γ 37 de flavine par cm^3.

Il existe deux autres méthodes plus pratiques et plus précises de dosage de la lactoflavine :

1° Méthode basée sur la transformation de la lactoflavine en lumiflavine par irradiation aux ultra-violets de ses solutions alcalines. Extraction par le chloroforme après acidification, et comparaison de la fluorescence à celle d'une gamme préparée à partir de solutions titrées de lactoflavine.

2° Méthode de VAN EECKELEN et A. EMMERIE, extrayant la lactoflavine par de l'alcool méthylique à 75 p. 100 et détruisant les autres pigments solubles par oxydation en milieu acétique par une solution saturée de permanganate de potasse. Puis comparaison de la fluorescence à celle d'une gamme de lactoflavine.

Nous avons utilisé la première méthode pour le dosage de la lactoflavine dans les principaux aliments et la méthode de VAN EECKELEN et A. EMMERIE pour le dosage de la lactoflavine dans la viande, le poisson et surtout dans l'organisme humain.

Vitamine B_2 dans les aliments.

L'extraction de la vitamine B_2 peut être effectuée de deux manières différentes en utilisant de l'alcool méthylique dilué et acidifié : à l'ébullition ou à l'étuve à 37°.

Dans le premier cas comme l'ont indiqué WARBURG et CHRISTIAN, puis KUHN et WAGNER-JAUREGG, la substance broyée est additionnée d'alcool méthylique à 50 p. 100 et le tout est acidifié par de l'acide chlorhydrique jusqu'à obtention d'une solution acide N/10. Ensuite on fait bouillir pendant dix minutes, laisse refroidir à l'abri de la lumière, passe

sur une gaze et exprime, puis finalement on filtre la solution obtenue.

Dans le second cas comme l'a conseillé G. MURTHY, les aliments divisés sont additionnés d'alcool méthylique à 40 p. 100 et le tout est encore acidifié par de l'acide chlorhydrique jusqu'à obtention d'une solution acide N/10. On met à l'étuve à 37° pendant 24 heures et on termine comme précédemment pour obtenir une solution limpide.

Cette seconde méthode nous a paru plus pratique pour le traitement des produits très riches en hydrates de carbone (riz, maïs, patate, etc.).

La solution de lactoflavine limpide étant obtenue, elle est rendue alcaline décinormale par addition d'une solution de soude. Puis la solution alcalinisée est exposée aux ultra-violets sous une épaisseur de 8 à 10 mm., dans une cuvette entourée de glace et placée à 30 centimètres de la lampe. L'irradiation dure 20 minutes.

Au bout de ce temps la solution est de nouveau rendue acide et décinormale par de l'acide chlorhydrique.

La lumiflavine qui s'est formée au cours de cette irradiation aux dépens de la lactoflavine par perte du chaînon ribose est extraite par agitation avec un volume connu de chloroforme.

La solution chloroformique présentant toujours un trouble doit être rendue parfaitement limpide avant de comparer la fluorescence jaune de la lumiflavine à celle d'une gamme obtenue dans les mêmes conditions à partir de solutions de titres connus en lactoflavine. Sinon au cours de l'exposition aux ultra-violets, il se produit des phénomènes de diffusion.

Il est impossible d'utiliser la filtration sur papier, les papiers filtres adsorbant plus ou moins la lumiflavine : comme l'ont fait remarquer GENEVOIS et FLAVIER. Ces auteurs recommandent la filtration sur certaines étoffes de piqué.

Le trouble du chloroforme imputable en majeure partie à de l'eau, peut être éliminé par agitation avec du sulfate de soude anhydre comme l'ont conseillé C. WILSON et K. ROY.

Pour préparer la gamme de lumiflavine il ne faut pas partir d'une solution-mère de lumiflavine que l'on dilue et qui a été obtenue à partir d'une solution de lactoflavine de titres connus. En effet de cette façon on commettrait une erreur qui ne serait pas compensée, car au cours de l'irradiation la tota-

lité de la lactoflavine n'est pas transformée en lumiflavine et le pourcentage de perte semble d'autant plus grand que la teneur en lactoflavine de la solution irradiée est plus faible.

Nous avons préparé une gamme en irradiant des solutions contenant :

25 γ — 20 γ — 15 γ — 10 γ — 7 γ — 5 γ de lactoflavine et l'extraction a été effectuée de telle façon que la lumiflavine formée soit contenue dans 10 cm³ de chloroforme.

TABLEAU X.

Résultats des dosages.

(*Milligramme de vitamine B_2 (lactoflavine) rapporté au kg.*).

Riz entier	1 mg.	Oignon	0,26 mg.
Riz cargo	0,95 mg.	Brassica juncea (moutarde)	1 mg.
Riz poli	0,70 mg.		
Riz étuvé	1,10 mg.	Ipomea reptans (épinard d'eau)	0,90 mg.
Maïs roux	0,80 mg.		
Igname (pelée)	0,50 mg.	Chou chinois	0,70 mg.
Patate (Ipomoea batatas) pelée	0,66 mg.	Chou français	0,60 mg.
		Tomate	0,70 mg.
Taro (id.)	0,66 mg.	Piments	1,30 mg.
Manioc frais (id.)	0,75 mg.	Concombre	0,10 mg.
Manioc (sec)	1 mg.	Pastèque	0,15 mg.
Soja (sec)	0,90 mg.	Courge cireuse	0,15 mg.
Arachides	1,20 mg.	Banane	0,10 mg.
Doliques	0,65 mg.	Mandarine	0,25 mg.
Sésame (graines)	1,50 mg.	Orange	0,35 mg.
Haricots germés	1,30 mg.	Mangue	0,60 mg.
Navet blanc	0,75 mg.	Jacquier	0,45 mg.
Chou-rave	0,40 mg.	Papaye	0,98 mg.
Laitue	0,90 mg.	Canne à sucre (tige)	0,30 mg.
		Ananas	0,25 mg.

Nous avons dosé la lactoflavine dans la viande et le poisson en utilisant la méthode de VAN EECKELEN et A. EMMERIE que nous décrirons au dosage de cette vitamine dans l'organisme humain.

Milligramme de lactoflavine rapporté au kilogramme.

Viande de bœuf	12 mg.	Poisson (Ca qua)	0,750 mg.
Viande de porc	15 mg.	Poisson (Ca Nganh)	0,875 mg.
		Poisson (Ca Giêc)	0,600 mg.

La vitamine B_2 ou lactoflavine nous intéressant surtout comme facteur d'utilisation des glucides nous allons, comme

pour la vitamine B_1, calculer pour chaque aliment l'apport de vitamine B_2 pour un kilogramme de glucides.

TABLEAU XI.

Mg. de vitamine B_2 (lactoflavine) par kg. de glucides.

Riz entier	1,33 mg.	Oignon	23,63 mg.
Riz cargo	1,26 mg.	Moutarde	50 mg.
Riz poli	0,93 mg.	Epinard d'eau	20,93 mg.
Riz étuvé	1,46 mg.	Chou chinois	10,93 mg.
Maïs roux	1,20 mg.	Chou français	12,50 mg.
Igname (pelée)	2,99 mg.	Tomate	17,95 mg.
Patate (id.)	2,34 mg.	Concombre	1,53 mg.
Taro (id.)	4,71 mg.	Pastèque	2,30 mg.
Manioc frais (id.)	2,64 mg.	Courge cireuse	2,30 mg.
Manioc sec (id.)	1,37 mg.	Banane	0,27 mg.
Soja sec	4,05 mg.	Mandarine	2,38 mg.
Arachides	5,91 mg.	Orange	3,33 mg.
Doliques	0,98 mg.	Mangue	4,80 mg.
Sésame (graines)	5,95 mg.	Jacquier	37,50 mg.
Navet blanc	9,14 mg.	Papaye	7 mg.
Chou-rave	5,33 mg.	Canne à sucre	2,09 mg.
Laitue	30 mg.	Ananas	1,35 mg.

Comme pour la vitamine B_1 calculons la quantité de lactoflavine dans les diverses rations précédemment indiquées, puis rapportons de nouveau à un kilogramme de glucides.

CHAPITRE VII.

Vitamine B_2 dans les diverses rations.

Nous avons calculé l'apport en vitamine B_2 dans les diverses rations qui sont décrites au chapitre V. Voici les résultats :

Ration du soldat en Annam — Tonkin.

Milligramme de vitamine B_2 (lactoflavine) dans la ration.

	avec viande de bœuf	avec viande de porc	avec poisson
	—	—	—
Ration avec riz grossièrement décortiqué	4,60	5,50	1,29
Ration avec riz blanc.....	4,42	5,32	1,12
Ration avec riz étuvé.....	4,70	5,60	1,40

Mg. de vitamine B_2 (lactoflavine) rapporté au kg. de glucides.

	avec viande de bœuf	avec viande de porc	avec poisson
	—		—
Ration avec riz grossièrement décortiqué	7,44	8,90	2,09
Ration avec riz blanc.....	7,15	8,62	1,81
Ration avec riz étuvé.....	7,62	9,07	2,27

Ration du soldat en Cochinchine — Cambodge.

Milligramme de vitamine B_2 (lactoflavine) dans la ration.

	avec viande de bœuf	avec viande de porc	avec viande de porc et poisson	avec poisson
	—	—	—	—
Ration avec riz grossièrement décortiqué	4,55	5,45	2,90	1,24
Ration avec riz blanc.	4,37	5,27	2,72	1,07
Ration avec riz étuvé.	4,65	5,55	3	1,35

Mg. de vitamine B_2 (lactoflavine) rapporté au kg. de glucides.

	avec viande de bœuf	avec viande de porc	avec viande de porc et poisson	avec poisson
	—	—	—	—
Ration avec riz grossièrement décortiqué	7,85	9,40	5	2,15
Ration avec riz blanc.	7,54	9,10	4,68	1,85
Ration avec riz étuvé.	8	9,58	5,17	2,33

Ration des établissements pénitentiaires.

Milligramme de vitamine B_2 (lactoflavine) dans la ration.

	avec viande de porc	avec poisson
	—	—
Ration avec riz grossièrement décortiqué.	1,63	0,92
Ration avec riz blanc	1,46	0,74
Ration avec riz étuvé	1,74	1,02

Mg. de vitamine B_2 (lactoflavine) rapporté au kg. de glucides.

	avec viande de porc	avec poisson
	—	—
Ration avec riz grossièrement décortiqué	3,10	1,75
Ration avec riz blanc	2,78	1,41
Ration avec riz étuvé	3,31	1,95

Ration des établissements hospitaliers.

Milligramme de vitamine B_2 (lactoflavine) dans la ration.

	avec viande de porc	avec poisson
	—	—
Ration avec riz grossièrement décortiqué	2,79	3,21
Ration avec riz blanc	2,65	3,07
Ration avec riz étuvé	2,87	3,29

Mg. de vitamine B_2 (lactoflavine) rapporté au kg. de glucides.

	avec viande de porc	avec poisson
	—	—
Ration avec riz grossièrement décortiqué.	6,34	7,30
Ration avec riz blanc	6,03	6,98
Ration avec riz étuvé	6,52	7,49

Ration d'un établissement scolaire.

Milligramme de vitamine B_2 (lactoflavine) dans la ration.

	avec viande de porc	avec poisson
	—	—
Ration avec riz grossièrement décortiqué.	3,49	4,09
Ration avec riz blanc	3,29	3,89
Ration avec riz étuvé	3,61	4,21

Mg. de vitamine B_2 (lactoflavine) rapporté au kg. de glucides.

	avec viande de porc	avec poisson
	—	—
Ration avec riz grossièrement décortiqué	5,45	6,39
Ration avec riz blanc	5,14	6,08
Ration avec riz étuvé	5,64	6,58

Rations chinoises.

Nous calculerons la teneur en lactoflavine en supposant une consommation quotidienne de 50 g. de viande de porc.

Milligramme de vitamine B_2 (lactoflavine) dans la ration.

	Adultes	Enfants 3 à 5 ans	Enfants 8 à 10 ans	Femmes enceintes	Femmes allaitantes
	—	—	—	—	—
Ration avec riz grossièrement décortiqué.....	1,12	1,31	1,59	1,87	2,62
Ration avec riz blanc ...	1	1,25	1,50	1,75	2,50
Ration avec riz étuvé ...	1,20	1,34	1,64	1,95	2,70
Ration avec maïs	1,05	1,28	1,53	1,80	2,55

Mg. de vitamine B_2 (lactoflavine) rapporté au kg. de glucides.

	Adultes	Enfants 3 à 5 ans	Enfants 8 à 10 ans	Femmes enceintes	Femmes allaitantes
	—	—	—	—	—
Ration avec riz grossièrement décortiqué.....	2,54	6,16	4,78	4,24	5,92
Ration avec riz blanc ...	2,26	5,90	4,52	3,96	5,65
Ration avec riz étuvé ...	2,71	6,30	4,95	4,41	6,10
Ration avec maïs.....	2,48	6,59		4,25	6

CHAPITRE VIII.

La vitamine B_2 chez l'Homme.

Parallèlement au dosage fait pour la vitamine B_1, nous avons dosé la vitamine B_2 dans le lait de femme, dans les tissus de l'homme.

A. — Lactoflavine dans le lait de femme.

Pour effectuer ce dosage il faut au préalable débarrasser le lait de ses protides. Nous savons qu'il est difficile de précipiter complètement la caséine du lait de femme par l'acide trichloracétique. Mercier a conseillé d'utiliser l'alcool éthylique. Nous avons utilisé l'alcool méthylique qui est un solvant de choix de la lactoflavine. Le mode opératoire est le suivant : dans 100 cm³ d'alcool méthylique additionné de deux gouttes d'acide acétique on verse goutte à goutte 10 cm³ de lait préalablement écrémé par une centrifugation de dix minutes à 3.000 tours/minute. On agite et laisse reposer quelques heures à l'abri de la lumière, puis on filtre sur un petit filtre. Le coagulum est lavé par affusions successives de quelques cm³ d'alcool méthylique. Ensuite on élimine une partie de l'alcool (70-75 cm³) du filtrat par distillation au bain-marie à l'abri de la lumière. Le résidu de la distillation est filtré. On complète à 100 cm³ en rendant la solution alcaline décinormale. On filtre de nouveau et on expose comme précédemment aux ultra-violets. Après de nombreux essais nous n'avons pu obtenir un filtrat final limpide qu'en suivant ce mode opératoire.

Nous avons effectué nos recherches sur des laits prélevés de 4 à 8 jours après l'accouchement. En opérant sur dix laits nous avons trouvé :

3 fois	1,3 mg. p. 1.000
4 fois	1,5 mg. p. 1.000
1 fois	1,7 mg. p. 1.000
2 fois	1,8 mg. p. 1.000

Le taux moyen de lactoflavine dans le lait est donc chez la femme annamite de 1,52 mg. par litre. La femme allaitante a donc un besoin supplémentaire de lactoflavine. Il apparaît d'après nos dosages que le meilleur moyen pour satisfaire ce besoin est d'introduire de la viande de porc ou de bœuf dans sa ration alimentaire.

Bien qu'au Tonkin le lait de vache par suite de sa faible production ne constitue par un aliment pour l'indigène, nous y avons dosé la lactoflavine afin d'en comparer la teneur à celle du lait de femme. Etant donné son taux très élevé en lactoflavine nous avons pu utiliser une méthode simple et rapide identique à celle de VAN EECKELEN et EMMERIE pour les viscères.

Dans 35 cm^3 d'alcool méthylique contenant une goutte d'acide acétique, nous versons goutte à goutte 5 cm^3 de lait préalablement écrèmé comme le lait de femme. On agite et laisse en contact quelques heures. On filtre et on lave le coagulum avec quelques cm^3 d'alcool méthylique jusqu'à obtention d'un volume final de 40 cm^3. On prélève 10 cm^3 de cette solution et on la traite par le permanganate en milieu acétique comme nous l'indiquerons pour le dosage de la lactoflavine dans les viscères par la méthode de VAN EECKELEN et EMMERIE. On compare à une gamme préparée en utilisant de la lactoflavine synthétique HOFFMANN-LAROCHE.

Nous avons trouvé les taux suivants :

12 mg. p. 1.000 — 14 mg. p. 1.000 — 15 mg. p. 1.000 — 16 mg. p. 1.000 — 17 mg. p. 1.000 —17 mg. p. 1.000.

En Europe on indique des chiffres de 2 à 3 mg. p. 1.000. Comment expliquer cette différence ? Les flavines animales proviennent des flavines végétales. Pour les herbivores la source de vitamine B_2 est constituée par les végétaux. KUHN, WAGNER-JAUREGG, KALTSCHMITT ont montré qu'une vache qui consomme 7 kg. de foin sec par jour contenant au total 50 mg. de flavine, fournit 7 à 15 litres de lait par jour renfermant 10 à 15 mg. de lactoflavine. Au Tonkin la production laitière quotidienne est de 1 litre à 1 litre 500 au maximum par animal et parfois moins. On peut expliquer de cette façon la teneur élevée du lait en lactoflavine. Il est à remarquer que de phénomène de concentration ne se produit pas pour la vitamine B_1. Nous avons vérifié que la fluorescence constatée aux ultra-

violets était bien due à de la lactoflavine. Cette fluorescence disparaissait complètement par une exposition prolongée à la lumière solaire ou plus simplement par addition d'hydrosulfite de soude : dans ce dernier cas par agitation elle reparaissait.

B. — Vitamine B_2 ou lactoflavine dans l'organisme.

La lactoflavine étant à la fois la vitamine de croissance et d'utilisation des glucides il était intéressant de la doser dans l'organisme d'individus d'âges différents afin de se rendre compte si les taux variaient en fonction de l'âge.

Nous avons effectué des dosages très rapidement après la mort dans les tissus et organes de fœtus, de nourrissons, d'adultes.

Pour ces déterminations quantitatives, nous avons utilisé la méthode mise au point par van Eeckelen et A. Emmerie. Toutes les opérations ont été effectuées à l'abri de la lumière.

Cinq grammes d'organe ou de tissu sont broyés au mortier avec 25 cm³ de méthanol à 75 p. 100 (d'après Warburg et Christian) et laissés en contact pendant 24 heures à l'étuve à 37°. La lactoflavine, enlevée à son substrat protidique, passe en solution. On jette sur une gaze et on exprime pour enlever le méthanol retenu par les organes. Puis, on filtre sur papier. On obtient une solution plus ou moins colorée en jaune, dont le volume est voisin de celui de l'alcool méthylique ajouté. On complète à 25 cm³ avec le solvant initial. On prélève 10 cm³ de cette solution auxquels on ajoute :

1 cm³ d'acide acétique cristallisable et 1 cm³ de solution saturée de permanganate de potassium. On abandonne 10 minutes à la température de la chambre noire. On détruit ainsi les pigments autres que la lactoflavine. Puis on ajoute 1 cm³ d'eau oxygénée à 20 volumes ou 0,2 cm³ d'eau oxygénée à 100 volumes. On filtre et on prélève 10 cm³ du filtrat.

On compare aux ultra-violets la fluorescence jaune-vert du liquide à celle d'une gamme préparée avec de la lactoflavine synthétique Hoffmann-Laroche, et contenant dans 10 cm³ : 35 γ — 30 γ — 25 γ — 20 γ — 15 γ — 10 γ — 7 γ — 5 γ — de lactoflavine.

Dans le calcul de la teneur finale en lactoflavine, il faut

tenir compte de la dilution par l'acide acétique, le permanganate et l'eau oxygénée.

Quand il nous a été impossible d'avoir une prise d'essai de 5 grammes, et c'est le cas pour certaines glandes (thyroïde, thymus, surrénales, testicules), nous les avons broyées seulement avec 10 à 15 cm. de méthanol à 75 p. 100.

TABLEAU XII.

Teneur en lactoflavine des organes chez l'annamite fœtus et nouveau-nés.

	Mg. par kilogramme frais					
	Foetus Age en mois			Nouveau-nés Age en mois		
	5	8	8 1/2	1/2	4	6
Foie	15	18	16	17	20	25
Cœur	13	15	12	15	15	15
Rein	12	17	15	15	15	17
Surrénales	15	17		15	11	16
Poumons	5	5	4,5	7,5	10	8,5
Cerveau	3,5	4,2		4,2	5	6
Muscles cuisse	7,5	12	6	11	12	10
Thymus	5,3	11		5	6	4
Thyroïde	12	11		6	9,4	8
Pancréas	11	10	5	11	10	
Rate	8,2	9	11,4	11	10	10
Testicule	8	9			6	
Placenta	12,5					
Cordon	2					

Les tableaux XII et XIII donnent les résultats des dosages de B_2 chez divers fœtus, quelques enfants et divers adultes. On constatera de prime abord, que les teneurs sont remarquablement indépendantes de l'âge, et caractéristiques des tissus. Le foie est l'organe le plus riche, ainsi qu'il est connu chez les animaux. Le rein et les surrénales s'en rapprochent, mais aussi, fait remarquable, le cœur. Peut-être peut-on noter que le pancréas est légèrement plus riche chez le nouveau-né, mais les différences ne sont réellement pas très supérieures aux erreurs d'expérience. Cette constance de composition du milieu intérieur, que nous avons déjà trouvée pour la vi-

tamine B_1, est tout à fait remarquable. Elle n'existe pas vis à vis de certains autres constituants, tels que les stérols dans le tissu nerveux.

TABLEAU XIII.

Teneur en lactoflavine des organes chez l'annamite adulte.

	Mg. par kilogramme frais Age en années					
	Femmes				Homme	Fille
	51	47	38	26	35	14
Foie	22	15		17	25	30
Cœur	20	12	17	16	16	25
Rein	18	11	16	15	16	22
Surrénales	15	11	16	15	20	
Poumons	6	2	3	5	4	4
Cerveau	4		3,5	4	6	5,5
Muscle (pectoraux)	7,5		4	7,5		4,5
Muscle (cuisse)					6	
Thyroïde	4		4		3,5	
Pancréas	9		7	3,5	9	10
Rate	7,5	4		6	6	6
Ovaire	3,8			3,6		2,6
Utérus						2,5
Glandes mammaires				5		

Nous avons cherché la lactoflavine dans deux liquides amniotiques, en les traitant par la méthode de Van Eeckelen et Emmerie. Nous n'avons pas trouvé de lactoflavine dosable. De même nous n'avons pas trouvé de lactoflavine dosable dans la peau.

Les chiffres trouvés, qui sont légèrement supérieurs à ceux trouvés par divers auteurs dans les organes des mammifères, permettent de penser que les sujets étudiés ne présentaient aucun phénomène de carence en lactoflavine. D'après les expériences faites sur les animaux adultes, en cas de carence de la ration les teneurs en lactoflavine s'abaissent considérablement et tombent jusqu'à 30 p. 100 de la valeur normale initiale d'après Vivanco.

Carlsson et Sherman, Groen et Schuyi ont aussi constaté des abaissements très notables.

L. Randoin, A. Raffy, Gourevitch, ont montré qu'au cours de la carence en lactoflavine chez le jeune rat, le phénomène est différent.

En effet, les teneurs en lactoflavine des organes de jeunes rats soumis à un régime privé uniquement de vitamine B_2 sont comparables à celles des rats normaux de même poids. La mort serait due à des troubles métaboliques se traduisant par un arrêt de la croissance et les auteurs font remarquer que :

« La vie du jeune rat dépend plus d'un apport de vitamine B_2 dans son alimentation que la vie du rat adulte ».

Si cette constatation est valable pour tous les jeunes êtres ce qui est vraisemblable, elle est d'une grande importance en ce qui concerne l'enfant : elle met en évidence la nécessité de lui procurer chaque jour dans sa ration alimentaire la quantité de lactoflavine nécessaire à sa croissance régulière. Et en cas de trouble dans la croissance il ne faudra plus se contenter de rechercher uniquement si la ration de l'enfant est suffisante en glucides, matières grasses, protéines, il faudra considérer un facteur important de cette ration ; la lactoflavine ou vitamine de croissance. Et quand l'enfant est allaité par la mère, c'est la teneur en lactoflavine de la ration maternelle qui devra être examinée avec soin car il est indubitable que la richesse du lait en ce facteur vitaminique est pour une part sous l'influence de celle de la ration alimentaire.

Conclusions.

Nous avons cherché dans ce travail à étudier quantitativement les vitamines B_1 et B_2 dans l'alimentation et dans l'organisme humain. Il y a un lien logique entre ces deux genres d'expériences puisque l'organisme de l'homme est entièrement esclave de l'apport en vitamines de l'alimentation. Malgré les propriétés physiques en apparence assez semblables, le comportement des vitamines B_1 et B_2, semble assez différent dans l'organisme. La vitamine B_1 s'accumule peu dans l'organisme, et les carences en cette vitamine paraissent à l'heure actuelle assez redoutables, en Extrême-Orient. La vitamine B_2 semble s'accumuler relativement facilement dans l'organisme, même dans le cas d'une alimentation très pauvre en vitamine B_2.

Les carences en cette vitamine, si elles existent, ne sont en tout cas, pas apparentes.

(*Travail du Laboratoire de Chimie Biologique de l'Institut Pasteur de Hanoï*).

BIBLIOGRAPHIE.

AUFFRET (Ch.). — Teneur en lactoflavine des organes de quelques fœtus et nourrisons Annamites. *Revue Médicale Française d'Extrême-Orient.* 1939, **17**, N° 1.

AUFFRET (Ch.). — Teneur en lactoflavine des organes de quelques Annamites adultes. *Revue Médicale Française d'Extrême-Orient.* Mars 1939, **17**, N° 3.

AURIOL (F.). — Le riz étuvé. *Archives de l'Office Indochinois du riz,* 1937, N° 2.

AURIOL (F.) et HUET (G.). — Note relative aux définitions sommaires du Paddy et des produits et sous-produits de son usinage. *Feuille mensuelle de renseignements de l'Office Indochinois du riz.* Février 1939.

AUTRET (M.). — L'alimentation en Indochine. Rapport de l'Indochine au Congrès de Java, (3-13 août 1937).

AUTRET (M.). — Contribution à l'étude des constituants biochimiques de l'Annamite du Tonkin. Thèse Doct. Pharm. Marseille 1938.

AYKROYD (W.). — L'alimentation dans l'Inde. Rapport sur le Point IV de l'Ordre du Jour, Congrès de Java, août 1937.

BAKER and WRIGHT. — Vitamin B Content of foods. *Bioch. J.,* 1938, **29**, 2156.

BERNARD (N.). — Les grandes épidémies tropicales : sur l'étiologie et la prophylaxie du béribéri. Paris 1930.

BOULANGER (P.). — Récentes recherches sur la chimie des vitamines B. *Bull. Soc. Chim. Biol.,* 1938, **20**, 1064.

BREAUDAT et LALUNG-BONNAIRE. — Troisième Congrès de Médecine Tropicale. Saïgon, novembre 1913.

CHEVALLIER (A.). — Rôle des vitamines. *Rev. de l'Ass. Fr. pour l'Avancement des Sciences.* N° 7, (déc. 1936).

COUTURAT (J.). — Bases physiologiques de l'alimentation. *La Presse Médicale* N° 28, avril 1938.

COURTOIS (J.). — Récentes acquisitions sur la constitution chimique des diastases. Sciences. *Rev. de l'Ass. Fr. pour l'Avancement des Sciences* N° 29, mars 1939.

COUSIN (E.) et AUFFRET (Ch.). — Recherches sur la teneur du sang du Tonkinois en acide lactique. *Rev. Médicale Française d'Extrême-Orient,* décembre 1938, **16**, N° 10.

COWARD et MORGAN. — The Biological determination of cristalline Vitamin B. *J. of Bioch.,* 1939, **30**, 658.

COWGILL. — The Vitamin B requirements of Man. *Yale University Press,* New Haven 1934.

DEVJATNIN (W.). — Méthode chimique de détermination de la vitamine B_1. *C. R. Acad. Sc. U.R.S.S.*, 1936, **4**.

FAGUET (M.). — Titrage de la vitamine B_1 par un test végétal. *C. R. Soc. Biol.*, 1937, **126**, N° 32.

FLAVIER (H.). — Evolution des vitamines B_1 et B_2 au cours de la maturation du raisin et de la fermentation alcoolique. *C. R. Soc. Biol.*, 1939, **130**, 499.

FLAVIER (H.) et GENEVOIS (L.). — Dosage des vitamines B_1 et B_2 dans les tissus végétaux. *C. R. Soc. Biol.*, 1939, **130**, 497.

FONTAINE. — Les Flavines. *Rev. de l'Ass. Fr. pour l'avancement des Sciences*, déc. 1938, N° 27.

FUNK. — Histoire et conséquences pratiques de la découverte des Vitamines, Paris 1924.

GENEVOIS (L.) et FLAVIER (H.). — Dosage des vitamines B_1 et B_2 dans quelques vins de la Gironde. *Sté Sciences Phys. et Nat.* Bordeaux, mars 1939.

GOUREVITCH (A.). — Distribution de la flavine dans les tissus des Mammifères. *Bull. Soc. Chim. Biol.*, 1937, **19**, 527.

GUY (R. A.) et YCH (K. S.). — Peking Diets. *Chim. Med. Journ.*, sept. 1938, **54**, N° 3.

— *The Indian Medical Journal.* Nutrition. N° spécial, 12 déc. 1938, **32**, N° 12.

HARRIS et LEONG. — Vitamines in human nutrition, Vitamin B_1 and the « Brown Versus White bread problem ». *Bioch. J.*, 1937, **28**, 799-812.

JANSEN (B.). — Détermination chimique de la vitamine B_1 par la réaction du thiochrome. *Rec. Trav. Chim. Pays-Bas*, 1936, **55**, 1046, 1052.

KARRER et KUBLI. — Sur le dosage de la vitamine B_1. *Helvetica Chim. Acta*, 1938, **20**, 369.

KERESZTESY (J.) et SAMPSON (W.). — Utilisation de la vitamine B_1 adsorbée par la terre à foulon. *Proc. Soc. Exp. Biol. méd.*, 1937, **36**, 686.

KINNERSLEY et PETERS. — Crystalline Torulin (as Vitamin B_1) and the International Vitamin B Standard. *Bioch. J.*, 1936, **27**, 985.

KUHN (R.) WAGNER-JAUREGG, KALTCHMITT. — Sur la répartition des flavines dans le règne végétal. *Berichte d. D. Chem. Ges.*, 1934, **67**, 1452-1456.

KUHN (R.). — Sur les flavines. *Bull. Soc. Chim. Biol.*, 1935, **18**, 882.

GOODHART et SINCLAIR. — The estimation of cocarboxylase (vitamine B diphosphate ester in blood). *Bioch. J.*, 1939, **30**, 1099.

LECOQ. — Les aliments et la vie. Paris 1929.

LECOQ (R.). — Le béribéri, maladie par déséquilibre alimentaire. *Progrès Médical*, N° 34, août 1935.

LECOQ (R.). — L'imprégnation lactique des tissus est-elle la véritable cause de la polynévrite aviaire. *C. R. Soc. Biol.*, 1935, **120**, 958-961.

LECOQ et DUFFAU. — Inflluence de l'avitaminose B. totale. *Bull. Soc. Chim. Biol.*, 1938, **20**, N° 7.

LEFÈVRE (J.). — Manuel critique de biologie. Paris 1938.

LEONG et HARRIS. — Antineuritic potency of synthetic and natural crystalline vitamine B_1 as determined by the bradycardia method. *Bioch. J.*, 1937, **28**, 672.

LIPSCHITZ, POTTER, ELVEHJEM. — Relation of vitamin B_1 to cocarboxylase. *Bioch. J.*, 1938, **29**, 474.

LOHMANN (K.) et SCHUSTER (Ph.). — Recherches sur la cocarboxylase. *Biochem. Zeitschr.*, 1937, **294**, 188.

LU. — Studies on the metabolism of pyruvic acid in normal and Vitamine B_1 deficient states. *Bioch. J.*, 1939, **30**, 249.

MARCHOUX. — Alimentation des Indigènes aux colonies. *C. R. Acad. Méd.*, 1933, **109**, 751.

MEIKLEJOHN. — The determination of vitamin B_1 in blood by a modification of Schoppers Test. *Bioch. J.*, 1937, **28**, 1441.

NARASINHA MURTHY. — Une méthode chimique de dosage de la flavine dans les aliments. *The Ind. Journ. of Med. Res. Vol.*, 1937, **24**, N° 4.

NEUWEILER (W.). — Sur le taux de la vitamine B_1 dans le lait de la femme et ses variations en rapport avec l'alimentation. *Klin. Wochenschrift*, fév. 1938, N° 9, 296-298.

NITZESEN et GOUTZEA. — Lactacidémie chez les poules en avitaminose B_1. *C. R. Soc. Biol.*, 1936, **121**, N° 6.

NORMET (L.). — Les paradoxes du béribéri. *C. R. Acad. Med.*, 1935, **13**, 287.

OCHOA et PETERS. — Vitamine B_1 and cocarboxylase in animal tissues. *Bioch. J.*, 1938, **28**, 1501.

PLATT et LU. — Studies on the metaboliom of Pyruvic acid in normal and vitamine B_1 deficient states. *Bioch. J.*, 1939, 1525.

PYKE (M. A.). — The chemical measurement of vitamin B_1 in foodstuffs and biological material by means of thiochrome reaction. *Bioch. J.*, 1937, **28**, 1958.

Rapport de la seconde conférence pour la standardisation des vitamines.

(Londres juin 1934). *Bull. trimestr. de l'organisation d'Hygiène*, 1934, **3**, 450-463.

RANDOIN (L.) et SIMONNET (H.). — La question des vitamines, Paris 1927.

RANDOIN (L.) et LECOQ (R.). — Influence de la nature des glucides alimentaires sur la production d'états polynévritiques. *C. R. Acad. Sc.*, 1927, 1068.

RANDOIN (L.) et LECOQ (R.). — Rôle primordial de l'équilibre alimentaire dans l'utilisation du lactose. *C. R. Acad. Sc.*, 1929, 1188.

RANDOIN (L.). — Etalon international de vitamine B_1. *Bull. Soc. Chim. Biol.*, 1934, **16**, 440.

RANDOIN (L.) et MILHAUD (F.). — Utilisation des sucres, vitamines B et équilibre alimentaire. *C. R. Acad. Sc.*, 1935, **201**, 1426.

RANDOIN (L.). — Nutrition et équilibre biochimique du régime ali-alimentaire. Chimie et Industrie, 1935, **34**, N° 1.

RANDOIN (L.). — Vues actuelles sur le problème de l'alimentation. Paris, 1937.

RANDOIN (L.) et RAFFY (A.). — Dosage de la flavine dans quelques organes de cobaye. *C. R. Soc. Biol.*, 1938, **127**, 532.

RANDOIN (L.) et LE GALLIC. — Nouvelle technique de dosage biologique de la vitamine B_1. *C. R. Soc. Biol.*, 1938, **128**, 981.

RANDOIN (L.) RAFFY (A.) et GOUREVITCH (A.). — Teneur en riboflavine (vitamine B_2) dans quelques organes de jeunes rats normaux et soumis à un régime dépourvu de vitamine B_2. *C. R. Soc. Biol.*, 1939, **130**, 426.

ROSCOE (M.). — Les vitamines B dans l'urine humaine. *Bioch. J.*, 1936, **30**, 1053.

SCHOPPER (W.). — Recherches sur l'adsorption et l'élution de la vitamine B_1. *C. R. Soc. Phys. Hist. Nat. Genève*, 1936, **53**, 6-10.

SCHULTZ (A.), AITKIN (L.) et FREY (Ch.). — Détermination de la vitamine B_1 par fermentation. *J. Amer. Chem. Soc.*, 1937, **59**, 2457.

SIVADJIAN (M.). — La chimie des vitamines et des Hormones. Gauthier Villars, 1938).

SIMONNET (H.). — La thérapeutique fonctionnelle à dose minime par les vitamines. *Rev. Pathol. comparée et d'hygiène Gen.*, N° 484, janvier 1937.

SIMONNET (H.). — Les vitamines B. Sciences. Rev. de l'Ass. Fr. pour l'avancement des sciences N° 28. janvier-février 1939.

SINCLAIR. — Estimation of vitamin B_1 in blood. *Bioch. J.*, 1938, **29**, 2185.

SINCLAIR. — The estimation of vitamin B_1 in cerebro-spinal fluid. *Bioch. J.*, 1939, **30**, 1916.

Société des Nations. — Rapport de la conférence intergouvernementale des Pays d'Orient sur l'Hygiène Rurale. Congrès de Java. août 1937.

THIROUX et MOURIQUAND. — Problèmes chimiques et biochimiques liés à l'étude des avitaminoses. *Journ. Méd. Fr.*, déc. 1936, **27**, N° 12.

TOULLEC. — Le béribéri. Syndrome d'insuffisance glycogénique. *Bull. Soc. Méd. Chir. Indochine*, N° 5, mai 1937.

VAN EEKELEN et EMMERIE. — Détermination quantitative de la vitamine B_2. *Acta Brev. Néerl. Physiol.*, 1935, **5**, 77.

WESTENBRINK et GOUDSMIT. — Relation entre l'absorption et l'excrétion de vitamine B_1 chez les sujets normaux. *Arch. Néerl. Physiol.*, 1937, **22**, 319.

WESTENBRINK et GOUDSMIT. — Recherches sur la relation entre l'ingestion et l'excrétion de la vitamine B_1 chez les sujets normaux et les femmes enceintes. *Arch. Néerl. Physiol.*, 1938, **23**, 79.

WESTENBRINK et GOUDSMIT. — Dosage quantitatif de la vitamine B_1 par la méthode au tiochrome. Nature 1938, **142**, 150-151.

WESTENBRINK et GOUDSMIT. — Le dosage de la vitamine B_1 dans l'urine par la réaction au tiochrome. *Rec. des Tr. Chim. Pays-Bas*, 1937, **56**, 803.

WESTENBRINK et GOUDSMIT. — Investigations on the aneurin and cocarboxylase content of animal tissues estimated by the thiochrome method. *Enzymologica*, 1938, **5**, 307.

Westenbrink et B. C. P. Jansen. — Quantitative determination of cocarboxylase and aneurin by the thiochrome method Acta brevia Nerlandica, 1938, **8**, 119.

Wiegand J. A. — Die Aneurinbestimmung mittels der Thiochrommethode. Archives Néerlandaises de Physiologie, 1938, **23**, 281.

Wiegand. — Aneurinbestimmungen in Milch und Milchpulver *Ibidem*, 1938, **23**, 313.

Wiegand. — Aneurinbestimung in Getreidearte nund Kartoffelm, *Ibidem*, 1938, **23**, 331.

Willstaedt et Barany. — Dosage colorimétrique de la vitamine B_1 *Enzymologia*, N° 5, **2**, 316-320.

Wilson (E.) et Roy (K.). — La flavine dans les aliments de l'Inde *The Ind. Journa. of med. Res. Vol.*, avril 1938, **25**, N° 4.

TABLE DES MATIÈRES.

Pages.

INTRODUCTION 7

CHAPITRE I. — Dosage de la vitamine B_1 9

CHAPITRE II. — Vitamine B_1 dans le riz 12

CHAPITRE III. — Vitamine B_1 dans les principaux aliments 21

CHAPITRE IV. — Vitamine B_1 dans l'organisme du Tonkinois 25

CHAPITRE V. — Vitamine B_1 de la ration alimentaire quotidienne. Conclusion 33

CHAPITRE VI. — Dosage de la vitamine B_2 46

CHAPITRE VII. — Vitamine B_2 dans les diverses rations 51

CHAPITRE VIII. — Vitamine B_2 chez l'Homme 54

CONCLUSIONS 59

BIBLIOGRAPHIE 60

DEUXIÈME THÈSE.

Propositions données par la Faculté :

Spectres d'absorption des Vitamines. Applications analytiques.

Vu, bon à imprimer :
Bordeaux, le 27 février 1940.
Le Président,
GENEVOIS.

Vu et aprouvé :
Le Doyen,
J. MERCIER.

Vu et permis d'imprimer,
Bordeaux, le 28 février 1940.
Le Recteur de l'Académie,
G. BOUSSAGOL.

Imprimé en France — Imp. Maurice DECLUME, Lons-le-Saunier.